

Evelise Pereira Ferreira

**ESTUDO ERGONÔMICO DE UMA EMPRESA DE ABATE
DE AVES: O CASO DO SETOR DE ARMAZENAGEM E
EXPEDIÇÃO**

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação da
Universidade federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau
de Mestre em Engenharia de
Produção, na área de
concentração em Ergonomia.

Orientador: Prof.^a Lizandra
Garcia Lupi Vergara, Dr.^a.

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor por meio do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ferreira, Evelise Pereira

Estudo ergonômico de uma empresa de abate de aves: o caso do setor de armazenagem e expedição / Evelise Pereira Ferreira; orientadora, Lizandra Garcia Lupi Vergara - Florianópolis, SC, 2015.

194 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de Produção. 2. Ergonomia. 3. Carregamento manual de cargas. 4. Abatedouro de Aves. I. Vergara, Lizandra Garcia Lupi. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Evelise Pereira Ferreira

**ESTUDO ERGONÔMICO DE UMA EMPRESA DE ABATE
DE AVES: O CASO DO SETOR DE ARMAZENAGEM E
EXPEDIÇÃO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia de Produção”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de fevereiro de 2015.

Prof.^a Lucila Maria de Souza Campos, Dra.^a
Coordenadora do Programa

Banca Examinadora:

Prof.^a Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Eugenio Andrés Días Merino, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Albertina Pereira Medeiros, Dr.^a
Universidade do Estado de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a Deus,
meu amor, Patric Ferreira, meus
queridos pais, Evangelisto e Ilma
e minha amada Vó Eva, sem
vocês nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradecer as pessoas que fizeram parte desta minha trajetória é muito gratificante, agradeço a Deus, por essa conquista e por colocar pessoas tão especiais em meu caminho.

Aos pais maravilhosos que tenho Evangelisto e Ilma, que sempre primaram pela minha educação e nunca mediram esforços para me oportunizarem o estudo, eu os agradeço imensamente.

A minha amada Vó Eva, que eu amo muito, e que com muito carinho e amor está sempre presente em meu coração.

Ao meu amado, Patric Ferreira, por todo o seu amor, carinho e companheirismo, por ser essa pessoa tão especial, que me transmite força e confiança, em todos os momentos. Por tudo, meu amor, minha eterna gratidão. Nesse agradecimento, em especial, inclui também nossa amada cadelinha, nossa companheira, Dóris.

A toda minha família, em especial meu irmão Inácio, que embora a distância sempre estiveram junto comigo, e com muito carinho me incentivaram e torceram por mim, muito obrigada!

Agradeço, com muito carinho, todos os professores que em minha trajetória acadêmica passaram, e me apresentaram a pesquisa acadêmica, que me fizeram sentir amor por essa profissão: docência.

À minha orientadora, Prof.^a Lizandra Garcia Lupi Vergara, agradeço pelo privilégio e oportunidade de trabalhar ao seu lado, pois foste, acima de tudo, uma grande amiga.

Um agradecimento muito especial a todos os professores, colegas e funcionários do PPGEP-UFSC, que sempre me ajudaram. Um abraço com muito carinho para Rosimeri Maria de Souza, Simone Sartori e Thayla Zomer.

Ao meu grupo de estudos G-Metta, por todos os conhecimentos adquiridos e compartilhados, pelos momentos de apoio e descontração. Obrigada por tudo meus queridos: Lais, Aline, Mônica, Vânia, Anderson e Lincoln.

Por fim, agradeço de todo coração à nova família que aqui passei a ter, em especial: Carla Peralta, Marcelo Blois, Camilla Martins, Eliane Rodrigues, Ricardo Alves e Louziane Silveira, que muito me ajudaram, tanto no desenvolvimento deste trabalho como nas horas de descontração.

A todos os demais, que aqui não citei, mas que fizeram parte dessa conquista, o meu muito obrigada, com muito carinho!

“É verdade o que diz o poeta: leve será a
carga se bem levada”.

Bernardino Ramazzini

RESUMO

O trabalho em frigoríficos exige, diariamente, uma série de atividades que são muito prejudiciais à saúde dos trabalhadores, na qual a realidade constatada nestas empresas apresentam índices muito altos de adoecimento e afastamentos dos trabalhadores da linha de produção. Desta forma, diversos fatores podem estar associados, tais como: trabalho repetitivo, pressões por produção, problemas psicossociais e exposição contínua ao frio, que acarretam no desenvolvimento das doenças ocupacionais. Logo, essas especificidades se tornam premissas interessantes a uma investigação. Assim, esse estudo objetivou realizar um estudo ergonômico em uma empresa de abate de aves, na qual uma avaliação das condições de trabalho no setor de armazenagem e expedição foi realizada, analisando o reflexo dos fatores ergonômicos na saúde dos trabalhadores, em especial relacionado ao carregamento manual de cargas. Os procedimentos metodológicos adotados foram entrevistas com os gerentes de produção, para identificação do setor no qual seria realizada a pesquisa, após foram escolhidas as ferramentas para a coleta dos dados, de acordo com os objetivos do trabalho, entre as quais destacam-se: entrevistas, observações, aplicação do método LEST e Equação de Levantamento NIOSH (ELN), filmagem e coleta das variáveis ambientais, que serviram de subsídio para aplicação do método macroergonômico SAT. Como resultado, com a aplicação do LEST, constatou-se um alto índice de problemas ergonômicos, principalmente, relacionados à carga de trabalho física e fatores ambientais. Ainda, os problemas associados ao carregamento de cargas foram confirmados por meio da aplicação da ELN. Com a abordagem macroergonômica do método SAT, os problemas encontrados no ambiente em estudo, foram identificados, e diversas propostas de melhorias foram desenvolvidas. Portanto, as atividades realizadas no setor em estudo, são realmente preocupantes e precisam de uma investigação aprofundada. Concomitante, foram elaboradas melhorias com vistas à saúde e bem estar do trabalhador, para que o mesmo não venha a sofrer com o legado imposto pelas condições inapropriadas de seu trabalho.

Palavras-chave: Ergonomia. Macroergonomia. *System Analysis Tool* – SAT. Carregamento Manual de Cargas. Abatedouro de Aves.

ABSTRACT

The work in meatpacking industry involves several harmful activities to the workers health. The reality experienced in this industry has revealed high illness rates and many workers sick leaves. Many factors may be associated with the related problems such as repetitive work, productivity pressure, psychosocial problems and continuous coldness exposure, which results in occupational diseases development. In this sense, these factors have become important research subjects. The current research aimed to perform an ergonomic study in a poultry slaughtering industry, in order to analyze the work conditions in storage and shipping sectors as well as to analyze ergonomic factors relating workers health, especially in manual loading activities. The methodological procedures adopted involved a set of interviews performed with production managers to identify the most appropriated sector for the research application and afterward to choose the suitable tools for data collection, according to the research aims. To collect data, a combination of techniques based on semi-structured interviews, observations, application of the LEST method and NIOSH Lifting Equation (NLE), work filming and environmental variables collection were carried out. These become subsidy for implementing the macro-ergonomic approach SAT. From the LEST method application, the results showed that there was a high level of ergonomic problems, mainly related to physical work load and environmental factors. In addition, the problems associated with loading loads were confirmed by applying the NLE method. Based on SAT macro-ergonomic approach, the main existing problems in the sector under study has been identified, and a lot of improvements proposals were developed. Therefore, the activities in the sector under study are really worrying and need an in-depth investigation. Simultaneously, improvements have been developed concerning workers health and welfare, in order to avoid their suffering as a result of inappropriate work conditions that they are submitted.

Keywords: Ergonomics. Macroergonomics. System Analysis Tool - SAT. Load loading manual. Poultry slaughterhouse.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – Principais pressupostos da ergonomia | 35 |
| Figura 2 - Diagrama das fases do uso do método LEST | 44 |
| Figura 3 - Representação gráfica das variáveis H, V | 48 |
| Figura 4 - Representação gráfica do ângulo de assimetria | 48 |
| Figura 5 - Sistema sociotécnico | 50 |
| Figura 6 - Modelo conceitual no desenvolvimento das lesões musculoesqueléticas | 62 |
| Figura 7 - Progressão da lombalgia ao longo do tempo | 63 |
| Figura 8 - Descrição das etapas para levantamento nas bases de dados... | 68 |
| Figura 9 - Fluxograma das etapas da coleta de dados | 74 |
| Figura 10 - Fluxograma do processo no setor de armazenagem e expedição | 76 |
| Figura 11 - Número de trabalhadores por atividade realizada | 79 |
| Figura 12 - Faixa de idade dos trabalhadores entrevistados..... | 80 |
| Figura 13 - Escolaridade dos trabalhadores entrevistados | 80 |
| Figura 14 - Percepção dos funcionários quanto ao trabalho realizado | 81 |
| Figura 15 - Total de acidentes nos últimos três anos na empresa | 82 |
| Figura 16 - Total de acidentes nos últimos três anos na empresa no setor de armazenagem e expedição | 82 |
| Figura 17 - Número de acidentes por agentes causadores..... | 83 |
| Figura 18 - Resultados aplicação do método LEST – P1..... | 86 |
| Figura 19 - Operador realizando o apontamento das caixas | 87 |
| Figura 20 - Resultados aplicação do método LEST – P2..... | 87 |
| Figura 21 - Operadores transportando o produto para outra esteira | 89 |
| Figura 22 - Operador auxiliando na paletização | 89 |
| Figura 23 - Resultados aplicação do método LEST – P3..... | 90 |
| Figura 24 - Resultados aplicação do método LEST – P4..... | 91 |
| Figura 25 - Operador auxiliando na paletização | 92 |
| Figura 26 - Resultados aplicação do método LEST – P5..... | 93 |
| Figura 27 - Operador pegando o produto na esteira para colocar no palete | 93 |
| Figura 28 - Resultados aplicação do método LEST – P6..... | 94 |
| Figura 29 - Resultados aplicação do método LEST – P7..... | 95 |
| Figura 30 - Resultados aplicação do método LEST – P8..... | 97 |
| Figura 31 - Resultados aplicação do método LEST – P9..... | 98 |
| Figura 32 - Resultados aplicação do método LEST – P10..... | 99 |
| Figura 33 - Resultados da aplicação do método LEST | 101 |
| Figura 34 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada – Tarefa Simples T11 | 103 |
| Figura 35 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T1 – Etapa 1 | 104 |
| Figura 36 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T1 – Etapa 2 | 105 |

| | |
|---|-----|
| Figura 37 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T1 – Etapa 3..... | 106 |
| Figura 38 – Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada – Tarefa Simples T2 ₁ | 108 |
| Figura 39 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T2 – Etapa 1..... | 110 |
| Figura 40 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T2 – Etapa 2..... | 110 |
| Figura 41 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T2 – Etapa 3..... | 111 |
| Figura 42 - Árvore de fatores ou problemas..... | 114 |
| Figura 43 - Árvore de meta, objetivos e ações | 115 |
| Figura 44 - Diagrama de fluxos de entrada e saída | 117 |
| Figura 45 - Matriz morfológica..... | 119 |
| Figura 46 - Matriz morfológica reduzida | 124 |
| Figura 47 - Superfície de trabalho..... | 127 |
| Figura 48 - Vista de perfil do trabalhador na operação de armazenamento | 128 |
| Figura 49 - Cadeira para o uso do trabalhador | 144 |
| Figura 50 - Base para paletes | 148 |
| Figura 51 - Alcance manual frontal – pessoa em pé | 148 |
| Figura 52 - Custo/Benefício..... | 157 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Resultados da pesquisa | 69 |
| Tabela 2 - Matriz de priorização GUT | 73 |
| Tabela 3 - Número de trabalhadores entrevistados por setor e atividades realizadas | 77 |
| Tabela 4 - Horário de trabalho | 78 |
| Tabela 5 - Medições para o ruído | 84 |
| Tabela 6 - Medições de temperatura | 84 |
| Tabela 7 - Medições de iluminação | 84 |
| Tabela 8 - Matriz de prioridades GUT | 123 |
| Tabela 9 - Benefícios atribuídos as soluções e os respectivos pesos | 126 |
| Tabela 10 - Custos com movimentação de materiais | 134 |
| Tabela 11 - Custos com saúde e segurança | 141 |
| Tabela 12 - Custos com postos de trabalho | 150 |
| Tabela 13 - Análise do custo benefício das alternativas propostas | 151 |
| Tabela 14 - Solução x Custo/Benefício | 158 |
| Tabela 15 - Alternativa escolhida | 159 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Exposição ocupacional ao frio (câmaras frias) | 42 |
| Quadro 2 - Variáveis e dimensões consideradas para aplicação | 45 |
| Quadro 3 - Sistema de pontuação do método LEST | 46 |
| Quadro 4 - Doenças causadas pelo frio..... | 57 |
| Quadro 5 - Análise do custo benefício das alternativas propostas | 152 |
| Quadro 6 - Cumprimento da meta, objetivo e ações | 158 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| CLT | Consolidação das Leis do Trabalho |
| CIPA | Comissão Interna de Prevenção de Acidentes |
| CLT | Consolidação das Leis do Trabalho |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| IL | Índice de Levantamento |
| LEST | Laboratório de Economia e Sociologia do Trabalho |
| LPR | Limite de Peso Recomendado |
| MPS | Ministério da Previdência Social (MPS) |
| MTE | Ministério do Trabalho e Emprego |
| NR | Norma Regulamentadora |
| NBR | Norma Brasileira |
| NIOSH | <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i> |
| OIT | Organização Internacional do Trabalho |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| PCMSO | Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional |
| PPRA | Programa de Prevenção de Riscos Ambientais |
| SAT | <i>Systems Analysis Tool</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 27 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 29 |
| 1.2 OBJETIVOS | 30 |
| 1.2.1 Objetivo Geral..... | 30 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 30 |
| 1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA | 31 |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 31 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 33 |
| 2.1 ERGONOMIA | 33 |
| 2.1.1 Avaliação das exigências do trabalho | 36 |
| 2.1.1.1 <i>Exigências físicas do trabalho – cargas de trabalho</i> | <i>36</i> |
| 2.1.1.2 <i>Exigências ambientais – aspectos fisiológico-perceptivos.....</i> | <i>38</i> |
| 2.1.2 Ferramentas ergonômicas | 43 |
| 2.1.2.1 <i>Método LEST</i> | <i>43</i> |
| 2.1.2.2 <i>Equação de levantamento do método NIOSH.....</i> | <i>46</i> |
| 2.2 MACROERGONOMIA | 49 |
| 2.2.1 Métodos macroergonômicos | 51 |
| 2.2.1.1 <i>Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT).....</i> | <i>51</i> |
| 2.2.1.2 <i>Método SAT</i> | <i>53</i> |
| 2.3 TRABALHO EM FRIGORÍFICOS..... | 54 |
| 2.3.1 Doenças do trabalho em ambientes frigoríficos | 56 |
| 2.3.2 A legislação aplicada a ambientes frigoríficos..... | 58 |
| 2.4 CARREGAMENTO MANUAL DE CARGAS | 61 |
| 2.4.1 Aplicações | 61 |
| 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 67 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 67 |
| 3.2 PROCEDIMENTO DE BUSCA EM BASES DE DADOS | 67 |
| 3.3 SUJEITOS DA PESQUISA..... | 69 |
| 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS | 70 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4.1 Entrevista..... | 70 |
| 3.4.2 Observação | 71 |
| 3.4.3 Método LEST | 71 |
| 3.4.4 Método SAT..... | 72 |
| 3.4.5 Matriz de Prioridade GUT | 72 |
| 3.4.6 Filmadora..... | 73 |
| 3.4.7 Instrumentos para medição físico-ambiental: medidor de estresse térmico, luxímetro e medidor de pressão sonora..... | 73 |
| 3.4.8 Procedimentos da coleta de dados | 74 |
| 3.5 AMBIENTE DE ESTUDO | 74 |
| 3.5.1 Descrição do local de trabalho pesquisado..... | 75 |
| 4. ANÁLISES E DISCUSSÕES PRELIMINARES | 79 |
| 4.1 PERFIL GERAL DOS TRABALHADORES..... | 79 |
| 4.2 ANÁLISE DOS ACIDENTES NO SETOR EM ESTUDO..... | 81 |
| 4.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO LEST..... | 83 |
| 4.3.1 Aplicação método LEST – P1..... | 85 |
| 4.3.2 Aplicação método LEST – P2..... | 86 |
| 4.3.3 Aplicação método LEST – P3..... | 88 |
| 4.3.4 Aplicação método LEST – P4..... | 91 |
| 4.3.5 Aplicação método LEST – P5..... | 92 |
| 4.3.6 Aplicação método LEST – P6..... | 93 |
| 4.3.7 Aplicação método LEST – P7..... | 95 |
| 4.3.8 Aplicação método LEST – P8..... | 96 |
| 4.3.9 Aplicação método LEST – P9..... | 98 |
| 4.3.10 Aplicação método LEST – P10..... | 99 |
| 4.4 APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE LEVANTAMENTO DO NIOSH (ELN)..... | 102 |
| 4.4.1 Aplicação da ELN para a tarefa T1 (P6)..... | 102 |
| 4.4.1.1 Tarefa – T1..... | 102 |
| 4.4.1.2 Descrição da tarefa..... | 102 |

| | |
|--|------------|
| 4.4.1.3 Valores das variáveis da tarefa $T1_1$ | 103 |
| 4.4.1.4 Valores dos fatores da tarefa $T1_1$ | 103 |
| 4.4.1.5 Valores do LPR e IL da tarefa $T1_1$ | 103 |
| 4.4.1.6 Valor do Índice de Levantamento Composto (ILC) da tarefa complexa $T1$ | 104 |
| 4.4.1.7 Considerações | 107 |
| 4.4.2 Aplicação da ELN para a tarefa T2 (P9) | 107 |
| 4.4.2.1 Tarefa – $T2$ | 107 |
| 4.4.2.2 Descrição da tarefa | 107 |
| 4.4.2.3 Valores das variáveis da tarefa $T2_1$ | 108 |
| 4.4.2.4 Valores dos fatores da tarefa $T2_1$ | 108 |
| 4.4.2.5 Valores do LPR e IL da tarefa $T2_1(P9)$ | 108 |
| 4.4.2.6 Valor do Índice de Levantamento Composto (ILC) da tarefa complexa $T1$ | 109 |
| 4.4.2.7 Considerações | 112 |
| 4.4.3 Considerações sobre a aplicação da ELN | 112 |
| 5. APLICAÇÃO – SYSTEMS ANALISYS TOOL (SAT).... | 113 |
| 5.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA | 113 |
| 5.2 DEFINIÇÃO DA ÁRVORE META, OBJETIVOS E AÇÕES | 115 |
| 5.3 MODELANDO ALTERNATIVAS: DIAGRAMA DE FLUXO DE ENTRADA E SAÍDA | 116 |
| 5.4 AVALIANDO ALTERNATIVAS: SIMULAÇÃO DE UM DESEMPENHO ECONÔMICO | 125 |
| 5.5 COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS | 152 |
| 5.6 SELEÇÃO DA ALTERNATIVA | 157 |
| 5.7 IMPLEMENTAR, AVALIAR E MODIFICAR | 160 |
| 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 163 |
| REFERÊNCIAS | 165 |
| APÊNDICE A | 175 |
| APÊNDICE B | 178 |

APÊNDICE C181
ANEXO A183

1. INTRODUÇÃO

As organizações estão sempre buscando serem mais competitivas, frente à concorrência, produzindo em alta escala, com custos menores, na qual, alguns fatores são vitais para todos os setores: produtividade, qualidade e competitividade. Entre as estratégias adotadas para aumentar a competitividade, estão fatores como a saúde e bem estar do trabalhador e a integridade ambiental, que são fundamentais para obterem o sucesso esperado (TAKEDA, 2010).

A alta competição faz com que os trabalhadores sejam expostos a condições de trabalho que colocam em risco sua saúde. O ambiente de trabalho, muitas vezes, é caracterizado como insalubre, com um ritmo acelerado de produção, com alterações periódicas de turnos de trabalho, na qual poucas alterações são feitas em prol de melhores condições de trabalho, com exceção, de quando se deseja aumentar a produção (LAVILLE, 1977).

Um exemplo é o trabalho realizado em frigoríficos, que perante a novos desafios, mudam frequentemente as condições de trabalho, com o objetivo de alcançar a produtividade esperada (TAKEDA, 2010). O trabalho quando realizado em condições desfavoráveis, é prejudicial à saúde do trabalhador, pois compromete seu rendimento e, por consequência, sua produtividade, podendo diminuir a competitividade da organização (GUEDIN, 2014).

O trabalho em frigoríficos exige, diariamente, uma série de situações que são muito prejudiciais à saúde dos trabalhadores, tais como: exposição constante a instrumentos cortantes; realização de movimentos repetitivos que podem acarretar em graves lesões e doenças; pressões psicológicas, devido ao ritmo constante de produção; jornadas de trabalho exaustivas; e, ambientes insalubres (MOTOKI, *et al.*, 2013).

A organização do trabalho em ambientes de abates de aves, bovinos e suínos é composta por equipamentos, máquinas e instrumentos de corte, com inúmeros riscos de acidentes aos trabalhadores, em especial em atividades manuais (EVANGELISTA, 2011). O número de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais para funcionários deste setor é duas vezes maior que a média nacional nos Estados Unidos, e os afastamentos, mudança de emprego é quase três vezes a média nacional (SAEED *et al.*, 2014).

No Brasil, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), entre os anos de 2010 a 2012 ocorreram mais de dois milhões de acidentes de trabalho, sendo estes divididos entre acidentes típicos, de trajeto e doenças do trabalho (MPS, 2012). No setor

de abate em frigoríficos foram registrados 51.147 acidente de trabalho, no período referido.

Um dos problemas de saúde mais comuns relacionados ao trabalho são os distúrbios musculoesqueléticos, uma das principais causas de dor, sofrimento e incapacidade em muitos países do mundo (MCDERMOTT, *et al.*, 2013). Tais disfunções vêm acarretando aos trabalhadores, os maiores casos de afastamentos nas organizações, devido a acidentes e doenças no trabalho, conforme apresenta as informações do *Bureau of Labor Statistics - BLS* (OYEWOLE, 2014).

Esses transtornos ocasionados no ambiente de trabalho são muito comuns, em especial, nas tarefas que compreendem movimentos repetitivos e levantamento de cargas, pois envolvem diversas demandas de trabalho físico. São atividades de alto risco no que tange ao aparecimento de dores lombares. Além disso, as lesões decorrentes representam um grande problema para a indústria de transporte e armazenamento (OYEWOLE, 2014; PLAMONDON *et al.*, 2014; GOODE, *et al.*, 2014; ZURADA, 2012).

O setor industrial, atualmente, dispõe de instalações e equipamentos com tecnologias avançadas, contudo, a movimentação manual de materiais é comumente praticada, podendo acarretar inúmeros efeitos na saúde dos trabalhadores, contribuindo para os acidentes de trabalho. Essas tarefas expõem os trabalhadores a riscos e lesões nas costas específicas. Há dois tipos de lesões resultantes da movimentação manual de cargas: as contusões, cortes e fraturas em consequência dos acidentes; e, as lesões musculoesqueléticas, que acometem músculos, tendões, ligamentos, nervos, articulações ou vasos sanguíneos devido a posturas, movimentos repetitivos e esforços excessivos (AL AMIN *et al.*, 2013).

Como consequência das lesões, pode ocorrer uma diminuição da produtividade e qualidade. As queixas mais comuns destes trabalhadores são cansaço, dores nas costas, nas partes superiores do corpo (pescoço, mãos e braços), na qual 70% das lesões afetam as costas e ombros. Estatísticas apresentam que aproximadamente 10 % de todas as tarefas realizadas na manufatura necessitam de carregamento manual de cargas (AL AMIN *et al.*, 2013).

Com isso, houve um grande interesse, por parte dos pesquisadores, em garantir a produtividade e o bem estar dos trabalhadores nos projetos ergonômicos. Contudo, diversas abordagens podem ser realizadas, uma estrutura apresentada pelos autores, não se concentra apenas em ferramentas e procedimentos específicos, mas sim, descrever os aspectos fundamentais que precisam ser levados em consideração quando um

projeto ou redesenho de um sistema é realizado (EDWARDS, JENSEN, 2014).

As intervenções ergonômicas, primeiramente, partem de um nível micro, com soluções mais acessíveis e menores custos, pois, ineficiências podem ser facilmente corrigidas e mostram resultados positivos, ganhando assim, credibilidade com a gerência das organizações. Após, melhorias em um nível macro já podem ser realizadas dentro de um sistema de trabalho. Além disso, os benefícios menos tangíveis de melhorias ergonômicas também podem ter um impacto econômico significativo, incluindo a satisfação dos funcionários, queixas, absenteísmo, melhorando a produtividade e/ou relações com cliente (HENDRICK, 2008).

Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise macroergonômica do trabalho, em um abatedouro de aves. Buscou-se avaliar as condições de trabalho no setor de armazenagem e expedição, analisando o reflexo dos fatores ergonômicos na saúde dos trabalhadores. Após, desenvolver propostas para minimizar e/ou eliminar os riscos diagnosticados, levando em consideração as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e normas internacionais.

1.1 JUSTIFICATIVA

No Brasil, segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas (IBGE, 2012) existem cerca de cinco milhões de empresas, das quais no setor de abate e fabricação de produtos de carne, existem aproximadamente 4.410 empresas com 505.851 trabalhadores, com renda média de 2,4 salários mínimos. Para esse mesmo período, de acordo com a classificação por atividades, em específico, relacionado com o abate de suínos, aves e outros animais pequenos, há 1151 empresas, com um total de 320.626 trabalhadores.

Para a economia brasileira, as indústrias desse ramo são muito importantes. Contudo, apesar dos dados econômicos serem satisfatórios, a questão social é preocupante e as estatísticas vêm mostrando que o trabalho em frigoríficos é considerado de risco (MOTOKI, *et al.*, 2013).

Dados do Ministério da Previdência Social (MPS, 2012) mostram que os empregados de frigoríficos, estão mais expostos a determinados tipos de problemas de saúde do que a média dos trabalhadores de todos os outros setores da economia brasileira.

Por exemplo, no abate de bovinos, os problemas de saúde que acometem os trabalhadores são três vezes mais traumatismos de abdômen, ombro e braço e, problemas de coluna são duas vezes maiores.

No abate de aves e suíno, as estatísticas, apresentam dados de quatro vezes mais inflamações em músculos e tendões e sete vezes mais lesões no punho (MPS, 2012).

A realidade constatada nessas empresas apresenta índices altíssimos de adoecimento e afastamentos dos trabalhadores da linha de produção, devido a diversos fatores, tais como: trabalho repetitivo, pressões por produção, problemas psicossociais e exposição contínua ao frio, que acarretam no desenvolvimento das doenças ocupacionais. Logo, essas especificidades se tornam premissas interessantes a uma investigação (REIS, 2012; SCHIEHL, 2013).

Além disso, as temperaturas muito baixas encontradas nos ambientes frigoríficos, acarretam ao trabalhador um grande estresse, que conduzirá a rigidez muscular e problemas de circulação. Como também, reduz a destreza e aumenta os riscos de acidentes, pois com a diminuição da flexibilidade dos músculos e articulações, aumentam o risco de lesões musculoesqueléticas (AL AMIN *et al.*, 2013).

Em virtude da realidade constatada nos ambientes frigoríficos e apresentada pelos pesquisadores citados, verifica-se a necessidade de melhorar as condições de trabalho, buscando prevenir e/ou reduzir as doenças ocupacionais, tais como as lesões musculoesqueléticas e os acidentes de trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar as condições de trabalho do setor de armazenagem e expedição de um abatedouro de aves, por meio de uma abordagem macroergonômica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os fatores que podem afetar a saúde e segurança dos trabalhadores, utilizando o Método LEST;
- Analisar os riscos posturais dos trabalhadores do setor de armazenagem e expedição por meio da aplicação da ELN;
- Desenvolver propostas para otimização dos processos de trabalho, por meio da aplicação do Método SAT.

1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Esta pesquisa se propôs a realizar uma avaliação das condições de trabalho do setor de armazenagem e expedição de um abatedouro de aves, localizado na cidade de São José – SC.

Os levantamentos dos dados na empresa ocorreram no período de julho a dezembro de 2014. Foram realizadas entrevistas, observações, filmagens e aplicação do método LEST aos trabalhadores desse setor. A pesquisa abrangeu 85% dos trabalhadores do setor de armazenagem e expedição, de um total de 39 trabalhadores – e somente não foi possível a aplicação a todos, em virtude de faltas, afastamentos e férias dos mesmos.

A pesquisa possui uma abordagem macroergonômica, realizada por meio da aplicação do método LEST, que permitiu uma avaliação das condições de trabalho sofrida pelos trabalhadores, analisando o ambiente físico, carga física de trabalho, carga mental, fatores psicossociais e pressão de tempo.

Com a aplicação do método macroergonômico SAT, foi possível integrar metodologias da engenharia de produção e de sistemas com o objetivo de identificar problemas e possíveis fatores causais relacionados com o ambiente de trabalho. Dois fatores tornaram o processo mais complexo: a dificuldade em definir o custo-benefício e a eficácia para cada alternativa identificada e, o tempo necessário para aplicar a ferramenta de forma completa e sistemática.

A análise dos custos-benefícios foi realizada em forma de simulação de custos para elaboração dos critérios de decisão. Por fim, o método será aplicado até a sexta etapa, não compreendendo a implantação das melhorias propostas pela não disponibilidade de tempo.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, como segue:

Capítulo 1: apresenta as considerações introdutórias do trabalho, os objetivos geral e específicos, expõe a relevância e justificativa da pesquisa e suas delimitações.

Capítulo 2: demonstra o embasamento teórico realizado por meio da pesquisa bibliográfica e revisão da literatura, que forneceram os meios necessários para o seu desenvolvimento. Os temas abordados foram: ergonomia; macroergonomia; trabalho em frigoríficos e carregamento manual de cargas.

Capítulo 3: apresenta a descrição dos procedimentos metodológicos empregados na realização do trabalho, em conjunto com as ferramentas para coleta de dados e sua caracterização.

Capítulo 4: refere-se aos resultados preliminares do trabalho, obtidos por meio de entrevistas, observações, filmagens, aplicação dos métodos LEST e NIOSH, resultados que foram fundamentais para a aplicação da ferramenta macroergômica SAT.

Capítulo 5: apresenta o detalhamento da aplicação da ferramenta SAT. É explicado como foi realizada cada uma das etapas até a escolha da melhor solução encontrada.

Capítulo 6: apresenta as conclusões finais da pesquisa e recomendações para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo apresenta o embasamento teórico realizado por meio da pesquisa bibliográfica e revisão da literatura, que forneceram os meios necessários para o seu desenvolvimento. Os temas abordados foram: ergonomia; macroergonomia; trabalho em frigoríficos e carregamento manual de cargas.

2.1 ERGONOMIA

O estudo da Ergonomia torna-se admirável e encantador, pois traz consigo o poder de esclarecer uma série de questões ainda pouco exploradas. As primeiras interações entre pessoas e seu ambiente de trabalho, remontam há um século (WILSON, 2000).

As primeiras contribuições dos predecessores dessa ciência, contou com a participação de Leonardo da Vinci, que buscou induzir seus estudos para as áreas de anatomia e fisiologia, compreendendo a relação entre os fatores humanos. Posteriormente, houve a colaboração do médico italiano Bernardino Ramazzini, com estudos sobre as doenças ocupacionais, em especial a cerva das doenças e lesões no trabalho (SILVA e PASCHOARELLI, 2010).

Além disso, de acordo com os autores, houve também os estudos de Bernard Forest de Bélidor, militar e engenheiro civil, que realizou experimentos para medir a capacidade de trabalho físico. O termo Ergonomia surgiu no ano de 1857, utilizada pelo polonês Wojciech Jasterzebowski que criou a obra “Esboço da Ergonomia ou Ciência do Trabalho, baseado sobre as verdadeiras avaliações das ciências da natureza”, e definiu-se a Ergonomia como a ciência de utilização das forças e das capacidades humanas (MORAES, MOLT’ALVÃO, 2000).

Para as autoras, a expressão Ergonomia é empregada nos países europeus. Nos Estados Unidos e Canadá, os termos adotados são: *human factors* (fatores humanos), *human factors engineering* (engenharia homem-máquina), *engineering psychology* (traduzida como ergopsicologia), *man-machine engineering* (engenharia homem-máquina) e *humam performance engineering* (engenharia do desempenho humano). Contudo, há uma predisposição ao uso do termo Ergonomia em todo o mundo.

A prática da ergonomia pode ser distinguida em quatro fases (Guimarães, 2004 *apud* Hendrick, 1993), conforme a tecnologia exposta. A primeira fase ou Ergonomia de *Hardware*, desenvolvida durante a 2ª Guerra Mundial, marca o início da ergonomia como ciência prática

formal. Esta etapa é designada como Ergonomia física, que resulta em bons desempenhos quanto à segurança, eficiência e conforto e representa ainda um dos maiores campos de atuação para os ergonomistas.

A segunda fase ou Ergonomia do meio ambiente buscou entender a relação do ser humano com o meio ambiente. Atualmente questões ecológicas estão em alta devido à restauração do equilíbrio do planeta, na qual melhores oportunidades de atuação aos ergonomistas deverão surgir.

A terceira fase ou Ergonomia de software, também denominada como Ergonomia Cognitiva lida especialmente com as questões de processamento de informações. Um fator em destaque relaciona-se à informatização de processos e produtos que demanda, cada vez mais, uma Ergonomia com interface com o usuário. As técnicas para captação, processamento de informação e tomada de decisão são fundamentais para os projetos de adequação e concepção de sistemas tanto para o trabalho como para a vida diária.

A quarta fase ou macroergonomia refere-se à ergonomia dentro de um âmbito mais abrangente, que pode ser definida como o “desenvolvimento e aplicação da tecnologia da interface homem-máquina, num nível macro, isto é, em toda organização”. Conforme se pode observar a abordagem das três primeiras fases apresenta o trabalhador ou um grupo de trabalhadores dentro de um subsistema que faz parte de um conjunto maior que é a empresa. Na perspectiva macro da Ergonomia o foco é sobre o homem, a organização e a máquina como um todo de um sistema maior.

O estudo da ergonomia passa a ser de grande interesse, pois visa compreender os diversos fatores que podem influenciar no desempenho de um sistema produtivo. Os ergonomistas, por sua vez, buscam melhorar a saúde, segurança, conforto, produtividade e qualidade, reduzindo a indução ao erro humano e contribuindo para um bom planejamento, projeto e avaliação de tarefas (HENDRICK, 2008)

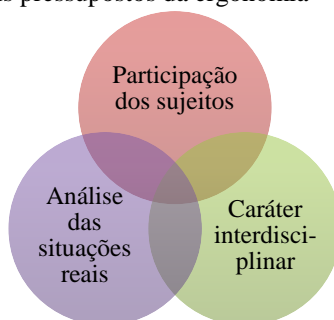
É definida como uma disciplina multidisciplinar que compreende diversos campos, em especial a engenharia, fisiologia e psicologia. Visa uma abordagem sistêmica com relação às atividades do ser humano, sendo importante a consideração dos aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, do ambiente de trabalho, entre outros (ABRAHÃO, *et al.*, 2009; IIDA, 2005).

A ergonomia possui uma tecnologia única e universal que a definem como disciplina, desenvolvida ao longo de mais de 60 anos, intitulada como tecnologia de interface homem-máquina. Como ciência, a ergonomia preocupa-se com o desenvolvimento do conhecimento sobre as capacidades humanas, suas limitações e as interações com o sistema.

Realizada por meio de princípios de design, diretrizes, especificações, métodos e ferramentas. Na prática, a ergonomia realiza concepções e modificações de projetos, com análises, design, testes e avaliações, padronização e controle de sistemas (HENDRICK, 2008 *apud* HFES, 1999).

Para a realização de uma ação ergonômica e suas escolhas metodológicas, é necessário saber quais são as bases que fundamentam essa atividade. Na ergonomia, são três os pressupostos: a interdisciplinaridade, análise das situações reais e o envolvimento do sujeito, apresentado na Figura 1 (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Figura 1 – Principais pressupostos da ergonomia



Fonte: Abrahão, *et al.*, (2009).

A interdisciplinaridade na ergonomia se deve pela importância de se analisar uma situação de trabalho sobre diferentes perspectivas. Torna-se possível, assim, tratar de uma situação complexa como a relação entre a saúde e o trabalho, por meio de uma abordagem interdisciplinar (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

A ergonomia é uma disciplina autônoma, mas que não pode viver sem se nutrir de aquisições de várias disciplinas, aquisições dinâmicas e assimiladas em um espírito interdisciplinar (WISNER, 2004, p. 35).

Numa análise ergonômica, é imprescindível a presença do ergonomista para realizar a observação no local de trabalho. É nessa interação com os fatores reais que o conteúdo vai se modificando. Ao passo que o trabalho avança, novas questões surgem e precisam ser

tratadas, situações características das pesquisas em ergonomia (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Uma parte importante para a Ergonomia refere-se à medição dos custos e benefícios dos projetos, ou seja, mostrar o real valor acrescentado com as intervenções ergonômicas. É por meio dessas documentações que se ganha credibilidade com os tomadores de decisão nas organizações e novas oportunidades de trabalho surgirão para que todo o conhecimento dos especialistas seja colocado em prática (HENDRICK, 2008).

Outros fatores destacados pelo autor é com relação ao treinamento em ergonomia, importante para a segurança e produtividade dos trabalhadores. Além disso, é evidenciada a importância da ergonomia participativa, uma das metodologias comprovadas que assegurará que os benefícios derivados de uma intervenção macroergonômica serão mantidos e preservados.

Portanto, os antecedentes da Ergonomia asseguram que a mesma era explorada para melhorar as condições de trabalho. Atualmente, é requisitada, em especial, para contribuir com a concepção de sistemas eficientes e seguros. Todavia, só serão eficazes, se adaptados às características e limites dos operadores, e se esses forem inteligentemente ativos neles (MONTMOLLIN, DARSES, 2011).

2.1.1 Avaliação das exigências do trabalho

A avaliação das exigências de trabalho é uma descrição do sistema homem-tarefa, que busca expor a relevância do que é solicitado ao trabalhador (ou trabalhadores) com referência a cada exigência identificada. A avaliação é caracterizada apenas como uma abordagem geral, procurando demonstrar como as condicionantes de trabalho instigam as determinantes sobre o indivíduo (SANTOS, FIALHO, 1997).

2.1.1.1 Exigências físicas do trabalho – cargas de trabalho

As atividades executadas num ambiente de trabalho, físico ou social, acarretam no trabalhador algum tipo de constrangimento, que pode ser de natureza física, mental, emocional e afetiva, que causa por consequência, desgastes e custos ao indivíduo. Os custos humanos do trabalho são resultados de acidentes e incidentes originados da carga de trabalho, ou seja, as mortes, mutilações, lesões permanentes e temporárias, doenças e fadiga. Sendo a carga de trabalho, decorrente dos constrangimentos impostos aos trabalhadores durante a realização de suas atividades (MORAES, MOLT'ALVÃO, 2000).

Um dos conceitos mais clássicos na ergonomia é sobre a carga de trabalho (ABRAHÃO, *et al.*, 2009). São as associações entre constrangimentos impostos por meio da tarefa, interface, instrumentos e ambiente (carga funcional), juntamente com as atividades desempenhadas e a habilidade dos trabalhadores. Além disso, essas condições de trabalho influenciam no desempenho do sistema, ou seja, no rendimento, produtividade e qualidade do trabalho (MORAES, MOLT'ALVÃO, 2000 apud KALSBECK, 1965; LEPLAT, 1972; LAVILLE, 1977).

Por meio dos índices fisiológicos, a carga de trabalho é apresentada de maneira quantitativa, tais como: batimentos cardíacos, impulsos elétricos nos músculos, consumo de oxigênio e temperatura corporal. Como resultado, têm-se os custos humanos no trabalho (MORAES, MOLT'ALVÃO, 2000).

É uma medida qualitativa ou quantitativa do nível de atividade realizada pelo trabalhador na execução de uma tarefa (LAVILLE, 1977). Toda atividade desempenhada possui no mínimo, três aspectos: físico, cognitivo e psíquico, na qual cada um pode determinar uma sobrecarga e influenciar um no outro (WISNER, 1977). Mesmo com ênfases variadas, os três aspectos estão sempre presentes, em maior ou menor grau, durante todo o processo de análise de uma atividade (LAVILLE, 1977).

Para Wisner (1977), a carga de trabalho física, engloba os fatores ambientais e biomecânicos, tais como: ruído, vibração, temperatura, iluminação, atividade muscular e postura corporal. A carga de trabalho mental é o conjunto composto pelas cargas psíquicas e cognitivas. Constata-se assim, que a carga física pode influenciar na carga de trabalho por meio do esforço muscular, a carga cognitiva é resultante do esforço mental e a carga psíquica correlaciona-se com o elemento afetivo da tarefa (CARDOSO, GONTIJO, 2012; VELÁZQUEZ, LOZANO, ESCALANTE, 1995).

A carga de trabalho, em diversas situações está relacionada ao excesso, a uma sobrecarga. Cabem aos ergonomistas, refletirem sobre as tarefas e a organização do trabalho, evitando aos trabalhadores, consequências para a saúde, insucesso nas ações, problemas de qualidade e perda de produtividade (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Nas atividades realizadas em frigoríficos, os trabalhadores estão expostos a uma elevada carga de trabalho, como destacado na pesquisa realizada por Takeda (2010), na qual mais de 50% dos trabalhadores pesquisados registraram dor nos membros superiores, devido à atividade receber uma grande carga de exigência biomecânica, ser fatigante e monótona. Evangelista (2011) destaca que o principal motivo relacionado

às dores no corpo é o ritmo intenso de trabalho e a carga de movimentos repetitivos.

É fundamental, para que não ocorra uma alta carga de trabalho, a prevenção, pois, na maioria das vezes as lesões por esforços repetitivos, tais como, dores e desconfortos, podem ser evitadas ou até mesmo reduzidas, por meio da aplicação de uma abordagem eficaz (REIS, 2012). Delwing (2007) indica a padronização do ritmo de produção, relacionando o volume de produção com o quadro funcional, pois assim, a carga de trabalho é mais bem distribuída, sem excesso de trabalho para alguns funcionários.

2.1.1.2 Exigências ambientais – aspectos fisiológico-perceptivos

Além da organização do trabalho, natureza da tarefa, mobiliário, equipamentos e outros fatores podem influenciar fundamentalmente na segurança, conforto e produtividade estão a qualidade da iluminação ambiente, a quantidade de ruído e a temperatura (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Os fatores ambientais podem prejudicar a saúde, a segurança e o conforto dos trabalhadores e afetam diretamente na qualidade do desenvolvimento de uma atividade. Contudo, essa situação pode ser minimizada, caso os constrangimentos impostos, sejam englobados nas mudanças proposta por uma intervenção ergonômica (DUL; WEERDMEESTER, 2004; ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Nesta perspectiva, percebe-se que esse processo depende diretamente das condições ambientais que o espaço de trabalho oferece, ou seja, o quanto o ambiente auxilia na compreensão das informações ou a busca por novos dados. Nos seres humanos, o sistema sensorial caracteriza a porta de entrada da informação para o sistema nervoso central, cujo local realizam-se as operações de tratamento das informações e memorização, e a partir destas, são criadas ordens de comando aos músculos, tais como: falar, realizar um gesto, movimentar os olhos, entre outros (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Os autores descrevem que o sistema sensorial é formado por órgãos receptores de estímulos que são a base dos nossos sentidos: audição, visão, olfato, paladar, tato, cinestesia (movimento) e equilíbrio. Os estímulos que despertam os sentidos, podem memorar um conjunto de interpretações mentais que podem induzir na relação entre os indivíduos e o ambiente e ainda intervir como os outros estímulos serão captados e interpretados.

As condições ambientais, tais como: sonora, lumínica e térmica são fundamentais na análise das condições de trabalho e os ergonomistas ou especialistas são requisitados a tratarem de tais problemas. É preciso que estejam adequadas as características psicofisiológicas dos operadores e a natureza da tarefa executada (ABRAHÃO, *et al.*, 2009; BARSANO, BARBOSA, 2012).

Máquinas e equipamentos usados em indústrias provocam ruídos que podem alcançar níveis excessivos e, a curto, médio e longo prazo, causar agravos para a saúde do trabalhador. Logo, um ambiente de trabalho com altos níveis sonoros podem causar perturbação e acarretar problemas auditivos aos mesmos (BARSANO, BARBOSA, 2012; GUIMARÃES, 2004).

De acordo com Iida (2005), o ruído é caracterizado de maneira operacional como um “estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução”. Fisicamente, é uma “mistura complexa de vibrações”, medido em escala logarítmica, da qual sua unidade é o decibel (dB).

Os limites toleráveis para o ruído estão estabelecidos por meio da NBR 10152, norma brasileira registrado pelo INMETRO, que fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto em ambientes diversos, a Norma de Higiene Ocupacional - NHO-01 (NHO, 2001) que objetiva estabelecer os procedimentos para avaliação da exposição ocupacional ao ruído, que implique risco potencial de surdez ocupacional e a Norma Regulamentadora NR-15 (MTE, 1978), que trata sobre as Atividades e Operações Insalubres, nos ambientes de trabalho, anexos 1 e 2.

A NR-15 estabelece dois tipos de ruído: os contínuos e os de impacto. Os contínuos são aqueles de “fundo” que acontece com certa uniformidade durante as atividades laborais. Os de impacto apresentam “picos de energia acústica de curta duração (1s)” (IIDA, 2005).

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta, tais limites são encontrados na NR-15. Para o ruído de impacto, o limite máximo é 130 dB, medidos no circuito de resposta rápida.

Portanto, as condições sonoras influenciam no desempenho do homem no trabalho, podendo se caracterizar como: risco de traumatismo auditivo com níveis elevados de pressão sonora, incômodo em atividades que exijam concentração, como também o desencadeamento de alguns sinais durante o desenvolvimento de uma determinada atividade. Em todas essas circunstâncias, é preciso levantar os dados de pressão sonora, frequência de emissão do ruído e tempo de exposição, pois somente com

a análise dessas variáveis é possível avaliar a influência do ruído sobre o desempenho dos trabalhadores (SANTOS, FIALHO, 1997).

Por sua vez, as condições lumínicas nos ambientes de trabalho precisam ser compatíveis com as condições das tarefas e características da visão humana. A introdução desses fundamentos acarreta na redução do risco de acidentes, probabilidade de erros e, provavelmente, no aumento da produtividade (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Os autores expõem a importância de saber associar a acuidade visual com a exigências das tarefas, para que não ocorra o excesso ou a falta de luz, pois tais condições extremas, podem ser responsáveis pela fadiga visual e redução da qualidade do trabalho. Com base nesses aspectos, o Ministério do Trabalho e Emprego elaborou as Normas Regulamentadoras, como a NR-17 (Ergonomia) que determina os seguintes aspectos, com relação a iluminação:

- Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

- A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

- A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, por meio da NBR 5413 – Iluminância de Interiores – descreve que iluminância é o “limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero”. Além disso, apresenta os níveis mínimos de iluminação a serem alocados nos ambientes de trabalho. Essa norma descreve a iluminância por meio de duas categorias principais: iluminância por classe de tarefas visuais e por tipo de atividade.

Ao analisar o conforto ambiental no que concerne à iluminação, além da iluminância, é preciso considerar a quantidade de luz que é refletida ou emitida por uma superfície (luminância). Ademais, a luz refletida depende das características das superfícies, isto é, da cor e da quantidade de luz que é absorvida e da parte que é refletida (reflectância) (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Portanto, o planejamento correto da iluminação e cores, colabora para aumentar a satisfação, a produtividade, reduz a fadiga e os acidentes (IIDA, 2005). Guimarães (2004), destaca três fatores são considerados

importantes em nível de projeto para iluminação: quantidade de luz, tempo de exposição e contraste entre figura e fundo.

Por conseguinte, o conforto térmico é apresentado como uma sensação humana, situando-se no campo subjetivo, que depende dos fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. As trocas de calor do corpo com o meio representam os fatores físicos; as alterações na resposta fisiológica do organismo, como consequência da exposição contínua a determinada condição térmica, representa os fatores fisiológicos; por fim, os psicológicos associam as diferenças na percepção e resposta a estímulos sensoriais, efeito da experiência passada e expectativa do indivíduo (LAMBERTS, 2014; GUIMARÃES, 2004).

É importante analisar, em ergonomia, uma série de elementos do ambiente, a atividade de trabalho e a concepção das pessoas quanto ao seu trabalho, podendo destacar: a temperatura, a umidade, a velocidade do ar e a temperatura radiante. Por isso, a importância de se analisar o conforto térmico, que indica o quanto as pessoas estão confortáveis com a temperatura do ambiente nas quais laboram (ABRAHÃO, *et al.*, 2009).

Entre as normas para conforto térmico, destacam-se a ANSI/ASHRAE Standard 55 – *Thermal Environmental Conditions for Human Occupanc* – que tem como objetivo regulamentar as condições técnicas ambientais para conforto térmico. Para essa norma, conforto térmico é “a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico” (ASHRAE, 1992).

Além da Norma Regulamentadora NR-15 (Atividades e Operações Insalubres) que determina os limites de tolerância para exposição ao calor e aborda aspectos sobre o frio, também encontra-se a Norma de Higiene Ocupacional (NHO-06) que avalia a exposição ocupacional ao calor, para que não ocorra uma sobrecarga térmica nos trabalhadores. As duas normas estabelecem que a exposição ao calor deve ser avaliada por meio do “Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo - IBUTG”, definida como a “média ponderada no tempo dos diversos valores de IBUTG obtidos em um intervalo de 60 minutos corridos”, que pode ser avaliada com a utilização de equipamento convencional ou eletrônico.

A norma NHO-06 dispõe de diversos dados para definir as taxas metabólicas com relação às atividades físicas que o trabalhador possa exercer. Por sua vez, a NR-15 estabelece o nível de exposição máximo ao calor, na qual o trabalhador pode estar sujeito.

O índice IBUTG considera o tipo de atividade (leve, moderada ou pesada), avaliada conforme sua classe ou tarefa executada (tarefa em kcal/h). Além disso, a norma prenuncia um regime de trabalho – trabalho/descanso – em função do índice do IBUTG e tipo de atividade.

É realizado por meio de duas situações: regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local e regime de trabalho intermitente com descanso em outro local.

No que tange a exposição ao frio, a NR-15 – anexo 9, estabelece que “atividades ou operações executadas no interior de câmaras frigoríficas, ou em locais que apresentem condições similares, que exponham os trabalhadores ao frio, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho” (MTE, 1978).

Portanto, esta norma, quanto ao frio, não fixa limites de temperatura para caracterizar a insalubridade, ficando a critério do especialista, por meio da inspeção a ser realizada no ambiente de trabalho, com base numa avaliação qualitativa. No entanto, Astete, Giampaoli, Zidan (1987) estabelecem no Quadro 1, limites para uma exposição ocupacional ao frio durante uma jornada de trabalho em locais frigorificados.

Quadro 1 - Exposição ocupacional ao frio (câmaras frias)

| Faixa de temperatura de bulbo seco (°C) | Máxima exposição diária permissível para pessoas adequadamente vestidas para exposição ao Frio |
|--|--|
| 15,0 a -17,9 (*) | Tempo total de trabalho no ambiente frio de 6 horas e 40 minutos, sendo quatro períodos de 1 horas e 40 minutos alternados com 20 minutos de repouso e recuperação térmica, fora do ambiente frio. |
| 12,0 a -17,9 (**) | |
| 10,0 a -17,9 (***) | |
| -18,0 a -33,9 | Tempo total de trabalho no ambiente frio de 4 horas, alternando-se 1 hora de trabalho com 1 hora de repouso e recuperação térmica, fora do ambiente frio. |
| -34,0 a -56,9 | Tempo total de trabalho no ambiente frio de 1 hora, sendo dois períodos de 30 minutos com separação mínima de 4 horas para repouso e recuperação térmica, fora do ambiente frio. |
| -57,0 a -73,0 | Tempo total de trabalho no ambiente frio de 5 minutos, sendo o restante da jornada cumprida obrigatoriamente fora do ambiente frio. |
| Abaixo de -73,0 | Não é permitida exposição ao ambiente frio seja qual for a vestimenta utilizada. |

* Faixa de temperatura válida para trabalhos em zona climática quente, de acordo com o mapa oficial do IBGE. ** Faixa de temperatura válida para trabalhos em zona climática sub-quente de acordo com o mapa oficial do IBGE. *** Faixa de temperatura válida para trabalhos em zona climática mesotérmica, de acordo com o mapa oficial do IBGE.

Fonte: Astete, Giampaoli, Zidan (1987)

A análise do conforto térmico é realizada por meio das trocas de energia calorífica, que advêm de diversos fatores: ambientais e/ou pessoais. Logo, se relaciona à produção de calor metabólico, com diferentes variáveis ambientais – temperatura do ar (seca e úmida), umidade relativa do ar, velocidade do ar e temperatura das superfícies – e à vestimenta. A percepção do grau de conforto e desconforto depende da interação desses elementos (ABRAHÃO, *et al.*, 2009; SANTOS, FIALHO, 1997).

A temperatura, em especial o clima e a umidade ambiental, são as variáveis que influenciam diretamente no trabalho humano, instigando tanto na produtividade, como no aumento dos riscos de acidentes. Nos ambientes com temperaturas baixas, o conforto térmico demanda maior esforço muscular; há maior exigência de mãos, braços e pescoço; e, a baixa temperatura ocasiona redução de força e controle neuromuscular, que eleva a probabilidade dos erros e acidentes (ABRAHÃO, *et al.*, 2009; IDA, 2005).

2.1.2 Ferramentas ergonômicas

A Ergonomia emprega diversos métodos e técnicas científicas para avaliar o trabalho do ser humano. Nesta seção serão apresentadas duas das ferramentas utilizadas na pesquisa – método LEST e método NIOSH.

2.1.2.1 Método LEST

O método LEST desenvolvido em 1975 por Guélaud, Beauchesne, Gautrat e Roustang (membros do Laboratório de Economia e Sociologia do Trabalho - LEST) permite a melhoria das condições de trabalho, a partir de uma situação insatisfatória. Para tanto, descreve as condições de trabalho de maneira objetiva, proporcionando uma visão geral e, posteriormente, uma avaliação mais precisa. Essa avaliação será, então a base para a definição das propostas de melhorias (GUÉLAUD *et al.*, 1975).

Entende-se por condições de trabalho, todo o conteúdo das atividades realizadas e o impacto que podem afetar a saúde e vida pessoal e social dos trabalhadores. A análise das condições de trabalho, proposta pelo método LEST, está relacionada especificamente com o ambiente físico, as posturas de trabalho, gasto de energia, carga mental e as pressões de tempo sofridas pelo trabalhador. É uma análise dos fatores que podem colocar em risco a saúde do empregado, seu equilíbrio fisiológico e nervoso. Também é analisado se o trabalhador tem alguma autonomia em seu trabalho, e suas relações sociais no ambiente laboral (GUÉLAUD *et al.*, 1975).

O método oferece algumas vantagens, tais como: por meio da análise das condições de trabalho, servir de base para a realização de programas de treinamento; estabelecer indicadores das condições do trabalho realizado na empresa; ter conhecimento dos vários elementos que influenciam nas condições de trabalho; e, quanto sua aplicação, que não exige conhecimentos específicos, na qual toda a equipe poderá participar de todas as fases do processo (FUNDACIÓN MAPFRE, 1995).

O diagrama a seguir pode-se resumir as várias fases do uso deste método de análise (Figura 2).

Figura 2 - Diagrama das fases do uso do método LEST



Fonte: Adaptado de Guélaud *et al.*, (1975)

Entretanto não é adequado para a análise de potenciais prejuízos causados por distúrbios musculoesqueléticos. É destacado ainda, que devem ser considerados, antecipadamente, os riscos ocupacionais referentes à saúde e segurança no trabalho, por não ser abrangido pelo método (GUÉLAUD *et al.*, 1975; FUNDACIÓN MAPFRE, 1995; CALLEJÓN-FERRE, *et al.*, 2009).

O método LEST é considerado um dos melhores pontos de partida para estudos mais detalhados, mais adaptados às particularidades de cada trabalho. Com efeito, a aplicação do método irá demonstrar mais

claramente as questões que merecem um exame mais aprofundado, que será de interesse para estudos posteriores (GUÉLAUD *et al.*, 1975).

Os autores desenvolveram um questionário para observação do trabalho, Método LEST (Anexo A), relativamente simples e fácil de usar, que permite num ambiente de trabalho coletar informações objetivas sobre os vários elementos das condições de trabalho (GUÉLAUD *et al.*, 1975).

Durante a aplicação do método é necessária uma análise tanto de caráter objetiva como subjetiva. A primeira é necessária devido as variáveis quantitativas: iluminação, temperatura e ruído. É imprescindível também a opinião do próprio trabalhador sobre o trabalho que realiza, para avaliar a carga mental e os aspectos sociais e tempos de trabalho do mesmo (GUÉLAUD *et al.*, 1975).

O diagnóstico do método é determinado por meio de 16 variáveis que são agrupadas em cinco dimensões: ambiente físico, carga de trabalho físico, carga de trabalho mental, aspectos psicossociais e tempo de trabalho. A avaliação se baseia nas pontuações alcançadas a partir de cada uma das variáveis. Para facilitar a aplicação, a versão a ser aplicada considera 14 das 16 variáveis, eliminando alguns dos dados solicitados na guia de observação. As variáveis simplificadas são ambiente térmico, ambiente luminoso, ruído, vibrações, atenção e complexidade (GUÉLAUD *et al.*, 1975). As dimensões, com suas respectivas variáveis são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Variáveis e dimensões consideradas para aplicação

| Ambiente físico | Carga Física | Carga Mental | Aspectos Psicossociais | Tempos de Trabalho |
|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Término | Estática | Pressão de tempo | Iniciativa | Tempo de trabalho |
| Lumínico | Dinâmica | Complexidade | Status social | - |
| Ruído | - | Atenção | Comunicação | - |
| Vibração | - | - | Relação com o comando | - |

Fonte: Guélaud *et al.*, (1975)

Os autores descrevem que após a coleta dos dados, realizada a partir da observação no posto de trabalho e o uso das tabelas de pontuações, é necessário obter os valores de cada variável e dimensão. Os valores obtidos estão entre 0 e 10, e a interpretação dessas pontuações é realiza-se a partir do Quadro 3.

Quadro 3 - Sistema de pontuação do método LEST

| Sistema de pontuação | |
|----------------------|---|
| 0, 1, 2 | Situação satisfatória |
| 3, 4, 5 | Inconveniente fraco. Melhorias podem aumentar o conforto do trabalhador |
| 6, 7 | Inconveniente médio. Risco de fadiga |
| 8, 9 | Inconveniente forte. Fadiga |
| 10 | Nocivo |

Fonte: Guélaud *et al.*, (1975)

Portanto, este método não se destina a ser meramente descritivo, se propõe a estabelecer um diagnóstico ao final da aplicação, sobre as condições de trabalho e indica se as situações de trabalho analisadas são satisfatórias, incomodas ou nocivas. No entanto, é importante destacar que precisa-se contar com as normas vigentes, ou seja, os padrões podem mudar a medida que estudos vierem a se desenvolver.

2.1.2.2 Equação de levantamento do método NIOSH

A Organização Internacional do Trabalho (OIT), em 1962, estabeleceu os primeiros limites para o levantamento manual de cargas, que teve como embasamento a opinião de um grupo de médicos. Contudo, não foi considerado nesse estudo, o tamanho do objeto e a frequência de levantamentos, não obtendo, portanto, resultados positivos quanto a redução da incidência de lesões osteomusculares e doenças no trabalho (TEIXEIRA, 2011 *apud* CHAFFIN, COL., 2001).

O instituto NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health* – por meio de uma revisão de literatura com a publicação *Work Practices for Manual Lifting* (NIOSH, 1981), identificou estes problemas e estabeleceu uma Equação de Levantamento de Cargas (ELN), com o propósito de calcular o peso recomendado para tarefas particulares de levantamento. No entanto, essa equação ainda possuía algumas limitações, foi então que em 1985, o NIOSH reuniu outro grupo de especialistas para revisar a literatura e a equação, e em 1991, a ELN foi ampliada para poder ser aplicada a um número maior de tarefas de levantamento (TEIXEIRA, 2011).

A ELN é formada por seis variáveis, cada uma com seu respectivo peso, e fundamenta-se num critério multiplicativo. A equação fornece o Limite de Peso Recomendado (LPR) máximo para ser levantado em condições ideais, ou seja, que praticamente todos os trabalhadores poderiam sustentar, por uma jornada de trabalho de 8 horas, sem o risco de desenvolver problemas relacionados ao trabalho (TEIXEIRA, 2011).

O LPR é obtido por meio das Equações (1) e (2) (TEIXEIRA, OKIMOTO, GONTIJO, 2011):

$$LPR = Cc * FH * FD * FA * FP \quad (1)$$

$$LPR = 23 * \left[\frac{25}{H} \right] * [1 - (0,003|V - 75|)] * \left[0,82 + \left(\frac{4,5}{D} \right) \right] * [1 - (0,0032A)] * FF * FP \quad (2)$$

Na qual, as variáveis são representadas por: Limite de Peso Recomendado (LPR); Constante de carga (Cc), igual a 23 kg; Fator Horizontal (FH), igual a 25/H; Fator Vertical (FV), igual a [1-(0,003|V-75|)]; Fator Distância (FD), igual a [0,82 + (4,5/D)]; Fator Assimetria (FA), igual a [1 - (0,0032 A)]; o Fator Frequência (FF) e o Fator Pega (FP), são obtidos por meio da Tabela 5 e Tabela 7 do NIOSH (1994) (TEIXEIRA, 2011).

Os coeficientes são estabelecidos com base no valor de cada variável, observado na tarefa específica: distância horizontal (H), distância vertical (V), distância vertical percorrida pela carga (D), ângulo de assimetria (A), frequência de levantamento (F) e pega (P). Nas Figura 3 e Figura 4 são apresentadas a representação gráfica das variáveis H, V e do ângulo de assimetria, respectivamente.

Após o cálculo do LPR, as autoras descrevem que ele deve ser comparado com o peso real da carga levantada. Por meio dessa relação, o Índice de Levantamento (IL) é obtido, por meio da Equação (3).

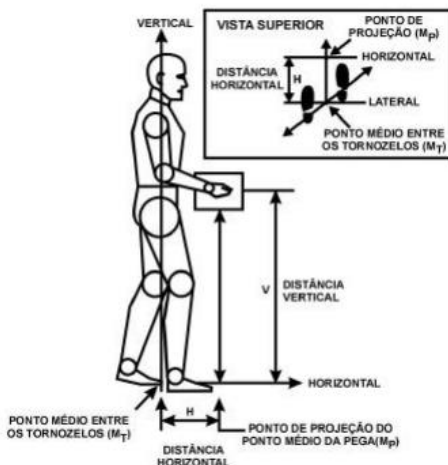
$$IL = \frac{PC}{LPR} \quad (3)$$

Na qual:

PC = Peso da carga

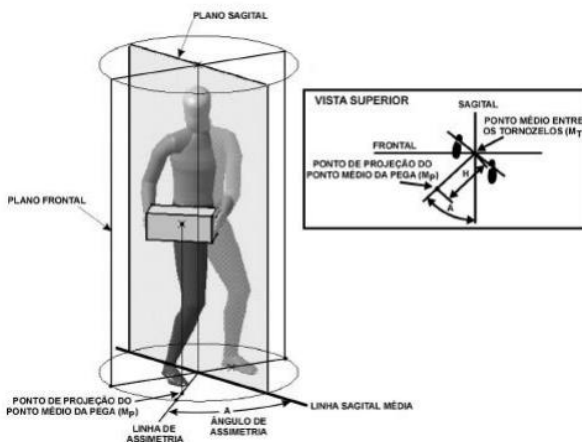
LPR = Limite de peso recomendado

Figura 3 - Representação gráfica das variáveis H, V



Fonte: TEIXEIRA (2011) *apud* NIOSH (1994)

Figura 4 - Representação gráfica do ângulo de assimetria



Fonte: TEIXEIRA (2011) *apud* NIOSH (1994)

Na análise das atividades de levantamento manual de cargas, a primeira etapa compreende: a) estabelecer se a tarefa pode ser considerada simples ou complexa e, b) se existe uma determinação para que o trabalhador precise deixar a carga em um lugar preciso. A tarefa simples representa o levantamento na qual as variáveis da mesma não se modificam consideravelmente. As atividades complexas, representam as

tarefas nas quais suas variáveis se modificam significativamente, constituído de várias subtarefas (TEIXEIRA, 2011). Uma aplicação mais completa da Equação de Levantamento NIOSH será apresentada neste estudo.

2.2 MACROERGONOMIA

Uma das formas de se idealizar uma disciplina é por meio da sua tecnologia. Na ergonomia, a tecnologia utilizada é a interface entre o homem e os componentes de um sistema. É uma ciência que se constitui do desenvolvimento e o emprego do conhecimento sobre a interface humano-sistema (HENDRICK, 1996).

O campo de estudo da ergonomia, a partir da década de 1980 ampliou-se bastante, surgindo a macroergonomia. Nesta perspectiva a ergonomia é determinada por meio do desenvolvimento e emprego da tecnologia homem-máquina em nível global, isto é, em toda a organização (IIDA, 2005, *apud* HENDRICK, 1995).

Após o nascimento da macroergonomia houve um forte aumento pelo interesse na organização do trabalho no campo da ergonomia (CARAYON, SMITH, 2000 *apud* HENDRICK 1991; 1996). Uma abordagem macroergonômica incorpora ferramentas e processos afim de desenvolver critérios a nível estratégico para o *design* dos ambientes de trabalho e subsistemas sociais e técnicos coerentes com os objetivos organizacionais (ROBERTSON, 2002).

Essa abordagem representa a configuração mais ampla da Ergonomia, na qual Brown Jr. (1995), Hendrick (1990) e Imada (1991), principais criadores do método, asseguram que deve existir uma adaptação e harmonização entre a tecnologia e a organização (BARBOSA, 2009).

A macroergonomia compreende adequar a organização levando em consideração a concepção e o gerenciamento de novas tecnologias. A aplicação dessa abordagem abrange as interações sob o contexto social e organizacional, com vistas a melhorias dos sistemas de trabalho (BARBOSA, 2009 *apud* HENDRICK, 1990).

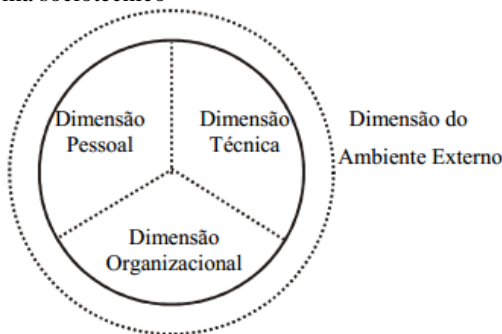
Nessa visão, a macroergonomia, possui uma abordagem sociotécnica, pois focaliza na identificação de problemas técnicos e sociais nos ambientes de trabalho. Os subsistemas analisados são: tecnológico, pessoal, de trabalho e ambiente externo, compreendendo uma estrutura organizacional e processos. É considerada uma abordagem *topdown* (adotando uma abordagem estratégica), *bottom-up* (abordagem

participativa) e *middle-out* (focada no processo) (GUIMARÃES, 2004 *apud* Hendrick e Kleiner, 2000).

Na análise são abordadas as variáveis mais importantes dentro de um sistema sociotécnico. A inferência destas variáveis são avaliadas dentro da estrutura global de um sistema de trabalho e a partir dessas informações, é possível tomar decisões de nível microergonômico, abordando os níveis mais específicos e particulares de um problema (BARBOSA, 2009).

Essa perspectiva, de acordo com o autor, tem como base a visão de Hendrick & Kleiner (2001), que apresenta o sistema sociotécnico fundamentado em quatro dimensões (Figura 5).

Figura 5 - Sistema sociotécnico



Fonte: Barbosa (2009) *apud* Kleiner (1998)

As dimensões apresentadas atuam em conjunto com base nas fontes ambientais de variação, introduzindo o fator político e o socioeconômico. Logo, a análise deve ter como foco os requisitos das dimensões e como elas interagem com o meio ambiente. Como consequência, a organização e a concepção do sistema de gestão são concretizadas, para isso, é preciso determinar os níveis de complexidade (diferenciação e integração), centralização, formalização, assim como, projetos de sistemas e mecanismos (BARBOSA, 2009).

Dentre os métodos criados ou adotados para a introdução da macroergonomia, um dos mais interessantes e fundamentais é o processo participativo. O encadeamento do processo precisa contar com a colaboração de todas as pessoas envolvidas no trabalho, pois restringe a margem de erros na concepção e assegura a melhor aceitação por parte dos trabalhadores (GUIMARÃES, 2004).

Além disso, como os trabalhadores participam do processo de trabalho (concepção, desenvolvimento e implementação das soluções), surgem diversas ideias transformadoras e propostas de melhorias, tornando mais fácil a implementação e a retribuição de valor para a empresa e para as pessoas que as compõem. Ademais, os trabalhadores ficam mais suscetível a novas propostas e entusiasmado com os resultados a serem alcançados. Resultando, em um maior índice de sucesso nas alterações realizadas (BARBOSA, 2009 *apud* Guimarães 2007).

Com a aplicação dessa tecnologia, almeja-se melhorar a qualidade de vida do ser humano, ou seja, sua saúde, segurança, conforto, usabilidade de ferramentas e equipamentos e produtividade. Também procura compreender a real capacidade dos trabalhadores e suas limitações. A tecnologia humano-sistema é empregada na análise, design, avaliação e comando de sistemas, buscando-se uma redução de custos, erros e acidentes, juntamente com um aumento de produtividade. Portanto, é uma ciência que proporciona diversas formas de melhorias a toda uma sociedade (HENDRICK, 1996).

2.2.1 Métodos macroergonômicos

Existem diversos métodos macroergonômicos que estão sendo desenvolvidos e validados. Pode-se destacar a ergonomia participativa, que se apresenta como uma abordagem sólida para análise macroergonômica e *design*. Outros métodos comumente utilizados em estudos organizacionais, adotados para análise, intervenção e avaliação macroergonômica incluem: experimentos de laboratórios, estudos e experimentos de campo, questionário de pesquisa organizacional, levantamentos por meio de entrevistas e grupos focais (ROBERTSON, 2002).

2.2.1.1 Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT)

A Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), proposta por Guimarães (1999), tem como base uma abordagem com enfoque da Ergonomia participativa. Essa característica representa a principal diferença entre outros métodos ergonômicos, pois, no decorrer da análise é imprescindível a participação de todos os trabalhadores durante a execução da pesquisa (GUIMARÃES, 2004).

De acordo com a autora do método, a AMT foi constituída para ser empregada tanto pelo pesquisador ergonomista como pelos gestores das organizações. Outra característica importante é a abrangência do seu foco

de ação, que se propõe a corroborar, em especial, com a melhoria e qualidade de vida e trabalho.

A análise dos sistemas de trabalho por meio da AMT pode trazer diversos benefícios para as organizações. Essa abordagem busca compreender a organização como um todo, ou seja, a análise parte da organização, passa pelo processo e chega nos postos de trabalho (GUIMARÃES, 2004).

A realização da Análise Macroergonômica do Trabalho é constituída por cinco etapas (BARBOSA, 2009; GUIMARÃES, 2001):

1. Levantamento ou apreciação ergonômica;
2. Diagnose Ergonômica;
3. Projetação Ergonômica;
4. Validação Ergonômica;
5. Detalhamento Ergonômico.

De acordo com os autores, o levantamento ou apreciação ergonômica corresponde a primeira etapa da AMT, na qual realiza-se o levantamento inicial das demandas ergonômicas da empresa. É executado por meio de observações, para saber quem, como, quando e onde as atividades são realizadas, logo, demanda a participação dos usuários de forma direta ou indireta.

Na segunda etapa, diagnose ergonômica, ocorre o detalhamento e análise da situação. Os problemas priorizados são investigados e um plano de ação é elaborado para solucioná-los. A participação dos trabalhadores é fundamental, porém, menor que na etapa anterior, pois, nessa fase demandada uma maior participação do ergonomista. Essa etapa é findada por meio de um relatório final, que confirma ou não as hipóteses iniciais da pesquisa.

A projeção ergonômica, corresponde a terceira etapa, na qual o ergonomista ou especialista que estiver realizando a análise, elabora as proposições de melhorias a todos os problemas detectados das etapas anteriores, que logo após deverão ser implantadas.

Na etapa da validação ergonômica acontece a elaboração de modelos e protótipos para testes ergonômicos do projeto, com consecutivos ajustes finais.

A última etapa da AMT é o detalhamento ergonômico, que consiste em detalhar e otimizar o sistema. Compreende a revisão do projeto, ao passo que o estudo pode ser finalizado e o relatório final efetivado.

2.2.1.2 Método SAT

A ferramenta *Systems Analysis Tool* (SAT) é uma modificação proposta por Mosard (1982; 1983) e foi baseado em um trabalho de engenharia de sistemas elaborado por Hall (1969). É utilizado para avaliar os processos de um sistema de trabalho (ROBERTSON, 2002).

Apresenta como benefícios a integração de uma abordagem micro e macroergonômica para resolver os problemas organizacionais. Possui como objetivo identificar problemas e possíveis fatores causais relacionados ao ambiente de trabalho. Contribui para o desenvolvimento estratégico da organização com soluções sistemáticas, criando alternativas de potenciais soluções e os respectivos custos e benefícios dessas soluções são realizadas a partir do SAT (ROBERTSON, 2005).

A metodologia do método SAT consiste em sete etapas conforme Robertson (2005):

1. Definir o problema: criar os fatores da árvore de problemas;
2. Desenvolver uma árvore de objetivos/atividades;
3. Modelagem das alternativas: diagrama de fluxos de entrada e saída;
4. Avaliar alternativas: avaliação do desempenho das metas (scorecard);
5. Comparar as alternativas;
5. Selecionar uma alternativa: tabela dos critérios de decisão;
7. Processo de avaliação, de feedback e de modificação.

A primeira etapa consiste em definir o problema, ou seja, construir a árvore de problemas e fatores. Essa divisão é realizada a partir dos problemas, subproblemas e fatores causais potenciais, por meio de uma estrutura hierárquica, construída de forma lógica (ROBERTSON, 2002).

É necessário, para o desenvolvimento desta etapa que os problemas e questões de trabalho sejam determinados e ligados entre si. A árvore de problemas e fatores integram tanto os aspectos micro como macroergonômicos, por meio dos sistemas de trabalho, subsistemas, projetos e organização do trabalho. É possível, assim, compreender melhor os subsistemas técnicos, sociais e o ambiente de trabalho (ROBERTSON, 2005).

A segunda etapa consiste em definir objetivos e critérios de avaliação para a escolha da melhor alternativa, abordando os fatores causais. É representada por meio de uma estrutura hierárquica, que expõe

alternativas de solução propostas para resolver os problemas identificados (ROBERTSON, 2002; MOSARD, 1982).

Na terceira etapa desenvolve-se as alternativas, na qual são criadas soluções, ou seja, atividades, tarefas ou projetos para que os objetivos elaborados na etapa anterior sejam atendidos. Um diagrama de fluxo de entrada e saída e uma tabela de critérios de decisão devem ser propostos com possíveis soluções (ROBERTSON, 2005 *apud* MOSARD, 1982; 1983).

A quarta etapa do método consiste em avaliar as alternativas propostas. Diversos critérios de decisão podem ser utilizados nesta fase: custo do projeto, risco de fracasso, potencial de eficácia e benefícios, com perspectivas de curto a longo prazo. Os critérios são escolhidos conforme os objetivos do trabalho, que podem ter pesos iguais ou diferentes, em conformidade com sua importância (ROBERTSON, 2005).

Na quinta etapa do método ocorre uma comparação entre as alternativas de soluções propostas. Esse processo é realizado consoante aos critérios de decisão adotados. Uma combinação de diferentes soluções de alternativas são estabelecidas e após, compara-se as mesmas por meio de uma análise de custo/benefício (ROBERTSON, 2005).

Após a comparação das propostas de soluções, a próxima etapa consiste na escolha da melhor alternativa (ROBERTSON, 2005). É realizada por meio de uma análise da alternativa com melhor custo/benefício e também, com relação ao cumprimento dos objetivos desenvolvidos durante a segunda etapa do método.

A última etapa do método compreende a implementação das melhorias propostas, a avaliação que deve ocorrer de forma contínua com o objetivo de fornecer um feedback adequado ao tomador de decisão sobre os resultados da alternativa selecionada e, caso necessário, a modificação das melhorias apresentadas. Esse processo pode ser realizado por meio de cinco etapas: avaliação inicial antes da intervenção; reação do usuário à intervenção; grau de aprendizado do usuário; desempenho do usuário (individual e do setor/unidade); e, os resultados da organização (metas e produtividade) (ROBERTSON, 2002).

2.3 TRABALHO EM FRIGORÍFICOS

De acordo com a Norma Regulamentadora NR-36, um frigorífico/matadouro é um estabelecimento dotado de instalações completas e equipamentos adequados para abate, manipulação, elaboração, preparo e conservação das espécies de açougue sob variadas

formas, com aproveitamento completo, racional e perfeito, de subprodutos não comestíveis; possui instalações de frio industrial.

A organização do trabalho, em empresas do ramo frigorífico, mesmo nos dias atuais, ainda seguem os preceitos do sistema taylorista-fordista, na qual o objetivo principal são as metas de produção, não considerando as características psicofisiológicas dos trabalhadores, nem técnicas que busquem reduzir os riscos inerentes ao trabalho. Um dos fatores mais agravantes, nesse processo de trabalho é o ritmo de trabalho (SARDA, RUIZ, KIRTSCIG, 2009).

O trabalho realizado em frigoríficos leva o operador ao extremo de sua capacidade, em especial, o da linha de produção, pois executa um trabalho altamente repetitivo durante horas, sem poder desviar a atenção, e muitas vezes sendo restrita a conversação entre os colegas. A realidade é que esse trabalhador pode ser visto como um objeto descartável, quando não consegue mais trabalhar e gerar lucros para a empresa, é demitido e outro trabalhador é colocado em seu lugar, que trabalha até certo tempo, até adoecer e ser substituído (MARCHI, 2012).

Entre as principais doenças ocupacionais que acometem os trabalhadores deste setor, estão as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) / Distúrbios Osteomuscular Relacionado ao Trabalho (DORT). Na União Europeia e nos Estados Unidos as lesões musculoesqueléticas estão entre as doenças profissionais mais comuns. Suas consequências afetam diretamente a saúde do trabalhador e seu bem estar, impondo um ônus socioeconômico devido à utilização de serviços de saúde, absenteísmo, pensão por invalidez e perda de produtividade (SUNDSTRUP *et al.*, 2014).

É evidente a importância da saúde e segurança no ambiente de trabalho, em especial, nos frigoríficos, cujas atividades requerem atenção e oferecem exigência aos membros superiores e inferiores por uma longa jornada de trabalho, predispondo a elevadas taxas de distúrbios musculoesqueléticos (DEWING, 2007). Ademais, essas doenças podem estar associadas à posição estática relacionada ao movimento repetitivo e contínuo dos membros, especialmente, os superiores, durante a jornada laboral dos trabalhadores (EVANGELISTA, 2011).

O motivo pelo qual esses trabalhadores adoecem e correm diversos riscos de doenças, é devido ao ritmo de trabalho intenso de trabalho, atividades monótonas, ambiente insalubre, pressão por produção, acidentes com os instrumentos de trabalho, que contribuem, cada vez mais, para o adoecimento dessa classe trabalhadora (REIS, 2012; MARCHI, 2012; EVANGELISTA, 2011; TAKEDA, 2010).

O desempenho dos trabalhadores é influenciado pelo clima, em particular, pela temperatura e a umidade ambiental. O ambiente físico dos frigoríficos é caracterizado por ser frio e ruidoso, que exige dos operadores um maior esforço muscular. O resfriamento dos tecidos periféricos, em especial, das mãos e pés, acarreta em reduções da força e controle neuromuscular, que deixa o trabalhador mais suscetível a erros e acidentes (SUNDSTRUP, *et al.*, 2013; IIDA, 2005).

Nesses ambientes de trabalho, devido à baixa temperatura, há maior risco de desenvolver problemas musculoesqueléticos nas regiões do pescoço, ombro, punhos e costas (SORMUNEN, *et al.*, 2009). Há também a influência do clima nas tarefas mentais, pois o frio dificulta a concentração mental, visto que a sensação de desconforto provoca distrações (IIDA, 2005).

Uma das consequências mais comuns de trabalhos em frigoríficos é a incapacidade temporária de trabalho, pois se manifesta justamente por dores nos braços, ombros e mãos, na qual fatores psicossociais relacionados ao trabalho e o ambiente de trabalho desempenham um papel adicional para o desenvolvimento de dores osteomusculares (SUNDSTRUP *et al.*, 2013; KITIS *et al.*, 2009; ANDERSEN, *et al.*, 2012).

Takeda (2010) afirma em sua pesquisa que no final da jornada de trabalho é o momento em que o trabalhador sente maior dor, em todos os postos analisados, ocorrendo um aumento gradativo da dor com o tempo da jornada diária. Devido à atividade ser monótona e com exigência biomecânica, o autor descreve que a dor está relacionada com a fadiga gerada na atividade, pois conforme Kroemer e Grandjean (2005), o resultado da fadiga, nos casos no qual o trabalhador não consegue relaxar, é a dor.

Uma das formas para reduzir ou até mesmo eliminar os elevados índices de adoecimento e acidentes de trabalho, é por meio de uma intervenção ergonômica. É importante, a redução das exigências físicas e jornada de trabalho, adoção de um regime de rotação de trabalho, reduzindo a carga de trabalho repetitiva e, conseqüentemente, diminuir o risco de lesões musculoesqueléticas (VOGEL *et al.*, 2013; SUNDSTRUP, *et al.*, 2013; DENIS, *et al.*, 2008).

2.3.1 Doenças do trabalho em ambientes frigoríficos

As primeiras informações sobre doenças do trabalho em setores frigoríficos surgiram em 1906 (SARDA, *et al.*, 2009). Percebe-se que

pequenas mudanças com relação à estrutura organizacional nestes ambientes foram realizadas desde essa época (EVANGELISTA, 2011).

No cenário organizacional, as estatísticas mostram que as doenças ocupacionais e os acidentes de trabalho estão ganhando cada vez mais importância. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2013), as doenças ocasionadas no trabalho causam cerca de dois milhões de mortes por ano. Sabe-se que o ponto chave para enfrentar este problema é a prevenção, atitude eficaz e menos dispendiosa que o tratamento e a reabilitação.

No Quadro 4 é apresentado algumas doenças causadas pelo frio (SCHIEHL, 2013 apud MÄKINEN; HASSI, 2009).

Quadro 4 - Doenças causadas pelo frio

| Exposição ao frio | | |
|---|--|--|
| Doenças relacionadas com o frio | Sintomas relacionadas com o frio e as queixas | Lesões associadas |
| Respiratórias: - Asma; doença pulmonar obstrutiva crônica; rinorréia | Respiratórias - Aumento da excreção de muco, falta de ar, chiado, tosse | Lesões frias e lesões associadas: - Ulceração |
| Cardiovasculares: - Doença coronária e outros; infarto do miocárdio; incidente vascular cerebral | Cardiovasculares: - Dor no peito, arritmia, falta de ar | Lesões não congelamento: - Pé de trincheira; hipotermia |
| Circulação: - Fenômeno de <i>Raynaud</i> ; síndrome de vibração (mão-braço); circulação | Circulação: - Mudanças de cor em dígitos (branco, azul, vermelho), dor, dormência e cócega | Lesões associadas ao frio: - Escorregões, tropeções e quedas; outras lesões |
| Osteomusculares: - Síndrome do túnel do carpo, síndrome de tensão no pescoço, tenossinovite, peritendinite | Osteomusculares: - Dor, rigidez, inchaço, restrição de movimentos, parestesias, fraqueza muscular | |
| Dermatológicos: - Urticária ao frio, pérmio, psoríase, dermatite atópica | Dermatológicos: - Comichão, erupção da pele, pele pálida, eritema, edema | |

Fonte: Schiehl (2013) *apud* Mäkinen, Hassi (2009)

Entre as principais doenças ocupacionais que acometem os trabalhadores deste setor, estão as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) / Distúrbios Osteomuscular Relacionado ao Trabalho (DORT). Na União Europeia e nos Estados Unidos as lesões musculoesqueléticas estão entre as doenças profissionais mais comuns. Suas consequências afetam diretamente a saúde do trabalhador e seu bem estar, impondo um ônus socioeconômico devido à utilização de serviços de saúde, absenteísmo, pensão por invalidez e perda de produtividade (SUNDSTRUP *et al.*, 2014).

Pesquisas vêm demonstrando que o trabalho realizado sob temperaturas baixas acarretam em diversas disfunções nos trabalhadores. O estudo realizado por Kim *et al.*, (2003) mostrou que trabalhadores que que ficam durante um terço de sua jornada de trabalho em temperaturas sob frio extremo (-20 a -50°C) apresentam maiores índices de hipertensão em comparação aos trabalhadores sob temperatura ambiental. Hassi *et al.*, (2000), confirmou que as taxas de acidentes aumentaram quando as temperaturas eram mais frias. Enander (1987) observou problemas causados pelo resfriamento dos tecidos das mãos, que ficam com menos destreza nos dedos (SCHIEHL, 2013).

Desta forma, a atividade de trabalho e as condições nas quais é realizada têm consequências múltiplas para os operadores, assim como para a produção e os meios de trabalho. Para os trabalhadores os efeitos podem comprometer a saúde e seu estado funcional, levando a limitações de competências com comprometimentos na vida social e econômica. Em relação à produção, pode haver comprometimento da qualidade e quantidade do produto. E, finalmente, para os meios de produção, o uso de ferramentas e instalações pode sofrer com desgaste rápido, quebras acidentais com iguais efeitos aos trabalhadores, produção e economia da empresa (GUÉRIN *et al.*, 2004).

2.3.2 A legislação aplicada a ambientes frigoríficos

Desde o século XI é possível identificar estudos, publicações e medidas em saúde, higiene e segurança do trabalho que visam à compreensão e melhoria das condições no binômio homem-trabalho (RIBEIRO *et al.*, 2008). No Brasil, cabe a legislação ordinária, a incumbência pelo estabelecimento de normas, de proteção, segurança e saúde dos trabalhadores (SCHIEHL, 2013).

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), por meio da portaria n. 3.214 aprovou as Normas Regulamentadoras (NR) do capítulo V,

Título II, da CLT, referente à Segurança e Medicina do Trabalho, em 1978.

Em 2013, foi publicada a portaria nº555 do MTE, que aprova a Norma Regulamentadora NR-36 que trata de Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados. A mesma portaria cria a Comissão Nacional Tripartite Temática (CNTT) com o objetivo de acompanhar a implantação da NR em questão (MTE, 2014).

Além dos aspectos legais é necessário mencionar o desenvolvimento de modelos normativos para a gestão em segurança e saúde no trabalho, nas décadas de 1980 e 1990, como a *Organization for Standardization* (ISO) resultado da grande aceitação dos sistemas de gestão da qualidade (ISO 9001), ambiental (ISO 14001) e conforto térmico (ISO 11.079).

Outra norma que merece destaque é a *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS), em especial a OHSAS 18.001 que define normas e políticas em saúde e segurança para a proteção do local de trabalho de modo eficiente (RIBEIRO *et al.*, 2008).

A NR-36 estabelece os requisitos mínimos para avaliar, controlar e monitorar os riscos existentes nas atividades de abate e processamento de carnes e derivados destinados ao consumo humano. Este dispositivo visa garantir melhor segurança, saúde e qualidade de vida no trabalho, juntamente com as demais Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2013).

Esta norma reúne de forma detalhada tópicos também abordados em outras Normas Regulamentadoras, como a NR-05 (CIPA), NR-06 (EPI), NR-07 (PCMSO), NR-09 (PPRA), NR-12 (Máquinas e Equipamentos), NR-15 (Atividades e Operações Insalubres). No entanto, as normas e orientações definidas estão direcionadas à realidade de frigoríficos, visando o estabelecimento de ações efetivas à segurança e conforto destes trabalhadores. Consequentemente, um menor número de acidentes de trabalho, adoecimentos, gastos para o sistema de saúde, previdência social e empresa.

A empresa deve assegurar aos trabalhadores condições no desempenho de suas funções, sem danos reais ou latentes à sua saúde ocupacional (RIBEIRO *et al.*, 2008). Além de mencionar claramente as orientações estabelecidas em outras NRs, especifica a importância de fornecer aos trabalhadores informações sobre os riscos das atividades desenvolvidas e medidas de prevenção para cada situação. Determina que as mesmas orientações devem ser prestadas aos trabalhadores contratados e terceirizados, atores estes desconsiderados na grande maioria das ações

de segurança e saúde estabelecidos dentro das empresas, devido ao entendimento errôneo de não haver responsabilidade e comprometimento legal para com estes.

Ao abordar os Programas de Prevenção dos Riscos Ambientais (PPRA) e de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), reforça a necessidade de articulação entre estes e as demais normas regulamentadoras. Considera a relevância dos aspectos da organização do trabalho: compatibilização de metas com as condições de trabalho e tempo oferecidos; repercussão dos sistemas de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e quaisquer vantagens, sobre a saúde do trabalhador; períodos insuficientes para adaptação e readaptação de trabalhadores à atividade.

No que diz respeito aos trabalhadores com limitações, delega ao empregador a necessidade de proceder à readaptação funcional compatibilizando a atividade laboral com o grau de incapacidade do trabalhador e conforme orientações do coordenador do PCMSO.

Estabelece as pausas psicofisiológicas, as quais devem ser computadas na carga horária de trabalho e são diferenciadas das pausas fisiológicas, refeições e término da jornada de trabalho. O tempo das pausas é definido de acordo com o tempo de trabalho e, não são substituídas pela existência de rodízios. Ao definir tais parâmetros, pretende evitar que as pausas sejam desconsideradas como tempo de trabalho, evitando o aumento do tempo de permanência do trabalhador na empresa.

A NR-36 faz parte de alguns instrumentos legais que visam garantir o controle da exposição ao risco e o conforto do trabalhador no ambiente de trabalho. As exigências de desempenho devem ser compatíveis com as capacidades dos trabalhadores, de maneira a minimizar os esforços físicos estáticos e dinâmicos que possam comprometer a sua segurança e saúde (BRASIL, 2013).

Tão importantes quanto os dispositivos legais são os sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho (SGSST), parte integrante de um sistema global de gestão de uma organização cujo objetivo é o controle de perigos e riscos em SST. A abordagem estruturada, planejada e dinâmica das várias dimensões de uma organização: segurança industrial, higiene, ergonomia, psicologia, sociologia e organização do trabalho, implementando um processo pró-ativo de melhoria contínua em empresas que desejem eliminar e minimizar riscos às pessoas e outros atores expostos aos perigos em saúde e segurança do trabalho, associados às atividades desempenhadas. O foco deve estar direcionado para prevenção,

planejamento, estabelecimento de critérios, coordenação e integração, monitoramento e melhoria contínua (RIBEIRO *et al.*, 2008).

2.4 CARREGAMENTO MANUAL DE CARGAS

Com todo o desenvolvimento de tecnologias, ampla automação e mecanização dos equipamentos e intervenções nos ambientes de trabalho, muitas ocupações ainda necessitam de trabalhos pesados, entre os quais encontra-se o carregamento manual de cargas. É uma função essencial para a execução das tarefas na indústria, porém, se conduzida de forma inadequada torna-se nociva à saúde dos trabalhadores (AL AMIN *et al.*, 2013; BOS, KUIJER, FRINGS-DRESEN, 2002).

2.4.1 Aplicações

Atualmente, dentre os problemas de saúde mais caros enfrentados, estão os distúrbios da coluna lombar, dorsalgias e lombalgias, que são frequentes e causam diversos transtornos para a sociedade, empregadores e próprios trabalhadores, pois comprometem a saúde de jovens e idosos (MCDERMOTT *et al.*, 2012; TEIXEIRA, 2011; DRIESSEN, 2010).

A lombalgia, definida como dor, tensão muscular e rigidez da coluna, é localizada na região póstero-inferior da coluna vertebral, e representa a queixa mais comum. Em termos de consulta médica e incapacidade para o trabalho, os distúrbios da coluna lombar, estão em segundo lugar na América, representando um grande desafio e custo para a sociedade (TEIXEIRA, 2011; MARRAS, 2012).

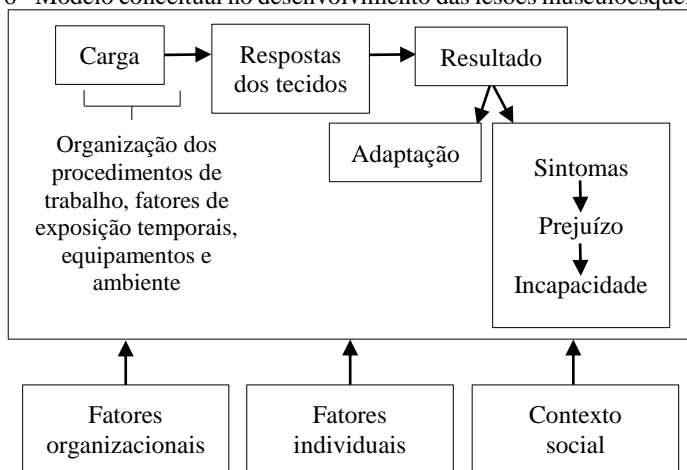
As dores lombares podem surgir em diversas situações de trabalho, mas é muito comum nas tarefas que envolvem o manuseio de material manual e cargas de trabalho extenuantes. Essas tarefas se realizadas de forma insegura, podem acarretar em um grande risco de lesões e pesquisas vem demonstrando uma forte ligação entre a movimentação manual e as lesões musculoesqueléticas (MCDERMOTT *et al.*, 2012).

Diversos fatores tem sido associados ao risco de lesões musculoesqueléticas, tais como: fatores psicossociais, individuais, exigências físicas e organizacionais do local de trabalho. A Figura 6 apresenta um modelo conceitual no desenvolvimento das lesões, na qual várias causas contribuem simultaneamente (McDERMOTT *et al.*, 2012; MARRAS (a), *et al.*, 2009).

Estudos confirmam que existe uma sequência de acontecimentos que ocasionam o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos nos ambientes de trabalho (Figura 7), ou seja, há uma progressão da lombalgia

ao longo do tempo (MARRAS, *et al.*, 2000 *apud* FERGUSON e MARRAS 1997).

Figura 6 - Modelo conceitual no desenvolvimento das lesões musculoesqueléticas



Fonte: MARRAS (a), *et al.*, (2009) *apud* NIOSH (2001) (Tradução da autora)

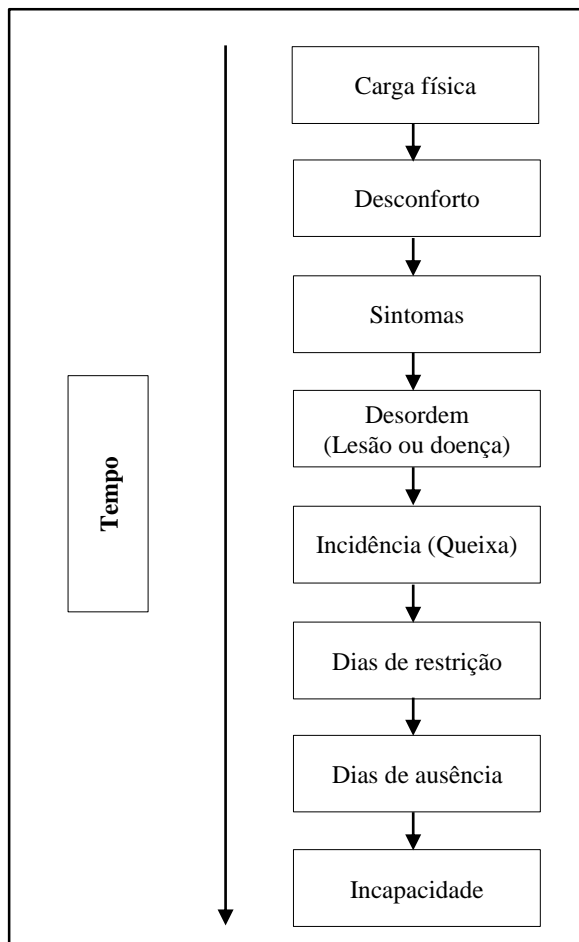
Para Teixeira (2011) a lombalgia não é uma doença, e sim apenas um sintoma, classificando-se em específica e não específica. A primeira é um sintoma ocasionado por um mecanismo fisiopatológico característico, tais como: hérnia, infecção, inflamação, osteoporose, fratura, tumor, entre outros. A segunda é um sintoma sem uma causa específica, que representa 90% de todos os casos de lombalgia e na maioria das vezes é consequência de um trauma cumulativo.

É importante que ocorra a prevenção desses sintomas, que pode ser categorizada em prevenção primária, secundária e terciária. A primeira objetiva prevenir o aparecimento dos sintomas na população saudável do ambiente de trabalho. A secundária visa ajudar na recuperação de sintomas precoces, reduzindo o risco de recorrente. Por fim, a terciária destina-se a prevenção dos maiores sintomas de dores, ajudando os trabalhadores a lidarem com as consequências das doenças (DRIESSEN, 2010).

Diversas pesquisas apresentam uma forte correlação entre a lombalgia e o carregamento manual de cargas, por meio do levantamento, movimentos forçados, flexão, torção e vibração do corpo inteiro. Estudos apontam que a principal causa de lesões nas costas é causado pelo esforço

excessivo durante a realização dessas tarefas (TEIXEIRA, 2011; BANKS, AGHAZADEH, 2009; MARRAS, 2000).

Figura 7 - Progressão da lombalgia ao longo do tempo



Fonte: MARRAS, *et al.*, (2000) (Tradução da autora)

Um dos principais fatores de risco para a saúde e segurança dos trabalhadores na indústria está associado ao carregamento manual de cargas, definido como qualquer atividade que requer o uso da força exercida por uma pessoa para levantar, abaixar, empurrar, puxar, carregar, mover, segurar e carregar. Em conjunto com os movimentos do corpo,

curvatura frequente e movimentos bruscos apresentam um potencial significativo para o aparecimento de dores lombares (DORMOHAMMADI, et al., 2012; LIN, WANG e SHUN, 2006; LAVENDER et. al., 2003; YEUNG et. al., 2003; FORSMAN, et. al., 2002; LIN, et al., 2001; GARG, MOORE, 1992).

De acordo com a literatura, um dos maiores problemas está no levantamento de cargas, que requer grave flexão do tronco e aumenta a probabilidade de distúrbios na coluna lombar (DORMOHAMMADI, et al., 2012; LIN, WANG e SHUN, 2006; LAVENDER et. al., 2003 *apud* MARRAS et al., 1993, PUNNETT et al., 1991). Entretanto, nos últimos anos, houve uma maior preocupação quanto as tarefas de empurrar e puxar. Estudos recentes indicaram que tais tarefas possuem uma complexidade biomecânica maior do que se acreditava e contribuem para o risco de dores lombares (MARRAS, KNAPIK, FERGUSON, 2009)

Além disso, distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) também são frequentes em trabalhadores que realizam transporte e manuseio de materiais. Uma combinação que pode ser extremamente prejudicial ao trabalhador é a elevação, flexão e torção do corpo (FORSMAN, et. al., 2002; GARG, MOORE, 1992).

Os fatores que mais afetam o levantamento de cargas compreendem: o peso e tamanho da carga; distância horizontal e vertical; localização vertical; simetria, frequência e duração da elevação; e, a pega (LIN, et al., 2001). A elevação de cargas pesadas colabora para o aumento das taxas e frequências e a gravidade das dores lombares, independentemente de ser executado num período curto ou longo e de forma repetitiva ou apenas algumas vezes durante o dia (GARG, MOORE, 1992).

As dores lombares decorrentes do carregamento manual de cargas são tão frequentes em mulheres bem como em homens. Contudo, alguns parâmetros diferem entre o sexo masculino e feminino, como o peso e altura, distribuição ocupacional e classificação da lesão, embora que os níveis de escala de dor são semelhantes (LIN, et al., 2001).

Para Yeung et. al., (2003) o peso da carga é a variável que tem mais influência e acomete o trabalhador durante a movimentação manual de carga. O nível da carga exercido sob o trabalhador, depende, necessariamente, do tipo de tarefa a ser executada (PLAMONDON, et al., 2010). A incidência, gravidade e a potencial incapacidade causada pela dor lombar estão relacionadas com as demandas sobre o indivíduo no local de trabalho (GARG, MOORE, 1992).

A avaliação do risco causado por distúrbios lombares associado ao manuseio de materiais, pode ser realizada com a utilização de diversos

métodos e ferramentas. As técnicas de avaliação vão desde modelos simples, como os *checklists*, criados para fazer apenas recomendações sobre o estresse físico relacionado com atividades específicas, até complexos modelos computacionais, que proporcionam um estudo detalhado sobre fatores de risco específicos (TEIXEIRA, 2011).

As tarefas que envolvem a movimentação manual de cargas instituem distintos estressores biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos, que conforme a característica presente na tarefa, é indicado uma ou outra técnica de avaliação. Esses modelos foram desenvolvidos em diversos estudos buscando compreender melhor a relação da movimentação manual de cargas com o desenvolvimento de sobrecarga física e queixas musculoesqueléticas nos trabalhadores, na qual orientações foram elaboradas com as cargas máximas aceitáveis durante a realização de tais atividades (TEIXEIRA, 2011; BOS, KUIJER, FRINGS-DRESEN, 2002).

Os fatores biomecânicos determinam o peso e força aceitáveis num esforço intenso mas pouco frequente, porém, a demanda fisiológica é que determina o limite quando a tarefa é caracterizada altamente repetitiva. Numa tarefa com repetitividade moderada, o critério a ser adotado é o psicofísico. É importante que em toda análise, esses aspectos sejam considerados para que a ferramenta que mais se adeque ao estudo seja selecionada (TEIXEIRA, 2011).

Atualmente, o mercado de trabalho não permite a realização de melhorias ergonômicas por meio de tentativas e erros. O custo de uma intervenção ergonômica incorreta é muito alta, não somente em termos de recursos desperdiçados, como também, quanto ao controle do risco que acaba sendo adiado, pois até se perceber que a solução foi ineficaz, muitos trabalhadores foram prejudicados (MARRAS, *et al.*, 2000).

Uma melhoria ergonômica eficiente irá reduzir os índices de distúrbios osteomusculares causados pelo manuseio de cargas. O estudo realizado por Dormohammadi, *et al.*, (2012), mostrou que por meio da intervenção, houve uma diminuição considerável no nível de risco, sendo eficaz para a prevenção de lesões musculoesqueléticas, especialmente nas costas.

O estudo realizado por Al Amin *et al.*, (2013) objetivou contribuir com informações sobre os fatores de risco ergonômicos e os efeitos sobre a saúde dos trabalhadores quanto a movimentação de materiais. Dentre os principais fatores destacados encontram-se as posturas inadequadas, carga excessiva de trabalho e temperaturas extremas, elementos colaboradores para a má saúde ocupacional.

Na pesquisa realizada por Singh, *et al.*, (2014), foram avaliados a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio dos trabalhadores

associados aos fatores que mais afetam nas atividades de movimentação manual. Os experimentos foram realizados em condições de temperaturas diferentes. Nas condições mais frias houve um aumento significativo do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca em comparação com as condições mais quentes. O estudo concluiu que as tarefas de levantamento de cargas no período do inverno precisa de diferentes pausas para relaxamento ou fadiga, compensando assim, o maior esforço realizado.

Goode, *et al.*, (2014) destaca a importância de uma abordagem fundamentada na teoria dos sistemas, que pode ser aplicada em conjunto com princípios ergonômicos, orientada para as questões políticas das organizações e não somente ao trabalhador, na qual mudanças são necessárias para que haja a prevenção efetiva de futuras lesões durante o processo de movimentação manual.

Uma atenção especial deve ser dado aos treinamentos realizados para melhorar a movimentação manual de cargas, podendo ser ineficientes quanto a redução das dores e lesões nas costas dos trabalhadores, pois, na maioria das vezes, os princípios aprendidos durante os treinamentos não são aplicados no ambiente de trabalho. Essa constatação teve como base uma série de estudos que relataram altas taxas de acidentes que ocorreram com trabalhadores que haviam recebido treinamentos (PLAMONDON *et al.*, 2014).

O autor afirma que uma intervenção ergonômica com o objetivo de reduzir as cargas de trabalho externas, como no carregamento manual de cargas, não deve apenas se concentrar no treinamento e técnicas aplicadas aos trabalhadores, e sim em fatores, tais como: altura, peso e distância horizontal da carga. Como alternativa, pode-se realizar avaliações multidimensionais: treinamento físico, que promove força e flexibilidade aos mesmos. Outra possibilidade é uma melhor aplicação do dinheiro e esforço dispendidos nos treinamentos, em pesquisas e projetos de trabalhos ergonômicos (CLEMES, HASLAM e HASLAM, 2010; KROEMER, 1992).

Uma intervenção industrial que objetiva o aumento da produtividade, usualmente irá prejudicar as questões ergonômicas, tanto em nível individual, como numa estação de trabalho. Logo, máquinas e equipamentos estão cada vez mais automatizados, entretanto, dentro de um prazo razoável, não vão substituir o ser humano. Mas a maneira pelo qual o homem e a máquina interagem certamente irão mudar. O conhecimento da interface homem-máquina é essencial para se projetar as fábricas do futuro (FORSMAN, *et. al.*, 2002).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo apresenta a descrição dos procedimentos metodológicos empregados na realização do estudo, em conjunto com as ferramentas para coleta de dados e sua caracterização.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa é um procedimento racional e sistemático, que proporciona conhecer uma realidade ou encontrar verdades parciais. Deve ser realizada a partir dos conhecimentos existentes e aplicação cautelosa dos métodos, técnicas e procedimentos científicos. Portanto, é um processo que compreende diversas etapas, desde a formulação do problema até a adequada e satisfatória apresentação dos resultados (MARCONI e LAKATOS, 2010; GIL, 2002).

As pesquisas possuem diversas formas de serem caracterizadas. Este estudo de acordo com sua natureza é caracterizada como uma pesquisa aplicada, pois tem como objetivo elaborar conhecimentos para uma aplicação prática e direcionado para a solução de problemas específicos (SILVA e MENEZES, 2005).

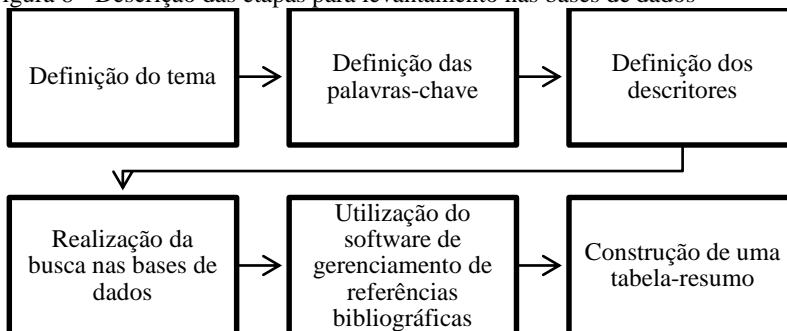
De acordo com seus objetivos, é uma pesquisa exploratória, que proporciona um maior conhecimento do problema, com vistas a uma maior clareza e precisão, na qual torna seu planejamento bastante flexível. Com relação a natureza dos dados, é classificada como qualitativa e quantitativa (GIL, 2010).

Por fim, quanto ao delineamento da pesquisa, é um estudo de caso, caracterizado por meio da observação direta das atividades do local em estudo e levantamentos em campo objetivando compreender a realidade do que ocorre na organização (GIL, 2010).

3.2 PROCEDIMENTO DE BUSCA EM BASES DE DADOS

A adoção de procedimentos para construção do estado da arte possibilita uma caracterização da pesquisa com uma revisão teórica sólida e confiável (VIEIRA, 2012). Com o intuito de caracterizar o estado da arte foi realizado um levantamento de estudos relativos ao efeito do carregamento manual de cargas na saúde e desempenho dos trabalhadores. O levantamento foi realizado em seis etapas, conforme descreve a Figura 8.

Figura 8 - Descrição das etapas para levantamento nas bases de dados



Fonte: Elaboração própria

A primeira etapa caracterizou-se pela definição do tema da pesquisa. Após, foram definidas as palavras-chave e os descritores da pesquisa. Foram criados quatro grupos de palavras-chave: o primeiro com o objetivo de definir termos relacionados a ergonomia: “*human engineering*” ou “*ergonomics*” ou “*macroergonomics*” ou “*human factors*”. O segundo referente ao transporte manual de cargas: “*transporting loads*” ou “*lifting loads*” ou “*manual loading*” ou “*materials handling*” ou “*storage of products ou materials*” ou “*stocking of materials*” ou “*materials handling*”. O terceiro grupo refere-se a produtividade e a saúde do trabalhador: “*worker health*” ou “*performance*” ou “*productivity*” ou “*eficiency*”. Por fim o último grupo de palavras refere-se a publicações na área de ergonomia aplicada ao carregamento de materiais, considerando fatores físicos, mentais e organizacionais, conforme a classificação do método LEST: “*occupational health*” ou “*physical load*” ou “*mental load*” ou “*physical environment*” ou “*psychosocial factors*” ou “*psychosocial factors*” ou “*times of work*” ou “*worload*” ou “*working conditions*”.

A quarta etapa caracterizou-se pela pesquisa nas base de dados. As bases foram escolhidas pelo fato de englobarem periódicos que mais publicam na área de Engenharia de Produção e Ergonomia: *Scopus*, *Wiley*, *Science direct*, *Springer Link*, *Emerald*, *Pubmed* e *Web of Science*. As palavras-chaves foram utilizadas nas bases selecionadas, nos campos de pesquisa relativos ao título, resumo e palavras-chave. Determinou-se uma delimitação temporal de 15 anos (1999 a 2014) e somente trabalhos publicados em revistas e artigos de revisão.

Com a importação para o software de gerenciamento de referências bibliográficas, *Mendeley*, primeiramente fez-se a leitura dos títulos de todas as publicações encontradas, na qual as pesquisas que não estavam

alinhadas com tema da pesquisa foram descartadas. Após os artigos foram filtrados a partir dos resumos e por fim uma leitura completa dos artigos selecionados foi realizada, assim os trabalhos mais adequados ao tema foram selecionados. A Tabela 1 descreve os resultados da pesquisa.

Tabela 1 - Resultados da pesquisa

| Base de dados | Artigos encontrados | Exclusão de duplicados | Alinhados com o título | Alinhados com o resumo | Leitura texto completo |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <i>Scopus</i> | 479 | 475 | 220 | 21 | 16 |
| <i>Wiley</i> | 427 | 400 | 41 | 5 | 5 |
| <i>Science direct</i> | 332 | 317 | 106 | 7 | 7 |
| <i>Springer Link</i> | 60 | 60 | 9 | 0 | 0 |
| <i>Emerald</i> | 24 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pubmed</i> | 9 | 9 | 9 | 1 | 1 |
| <i>Web of science</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 1332 | 56 / 1276 | 385 | 34 | 29 |

Fonte: Elaboração própria

Foram encontrados 1332 artigos, desse total 56 eram repetidos, na qual os mesmos foram excluídos, totalizando em 1276 artigos para leitura dos títulos alinhados com o tema da pesquisa. Após esta etapa, foram selecionados 385 artigos para leitura do resumo, verificou-se que desta lista, apenas 34 artigos tinham alinhamento com o tema da pesquisa, entretanto cinco artigos não possuíam o texto completo disponível no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), sendo eliminados, restando um total de 29 artigos para leitura do texto completo.

Para os outros temas que se encontram no referencial teórico não foram utilizados os procedimentos descritos anteriormente, por se tratarem de definições teóricas. Para tanto, foram utilizados livros, pesquisas e periódicos com os principais autores responsáveis por estes temas.

3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada com a participação de trabalhadores de um frigorífico de abate de aves, localizado na Região Sul do Brasil. Foram selecionados todos os funcionários da linha produtiva

do setor de armazenagem e expedição, totalizando 33 trabalhadores, o que corresponde a 85% do total de funcionários do setor.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

De acordo com os objetivos da pesquisa e com o universo a ser averiguado, é necessário a definição dos instrumentos para a coleta dos dados (SILVA e MENEZES, 2005). Nesta pesquisa, foram utilizadas técnicas como entrevistas informais, observação e filmagens, além da aplicação do método LEST e uso de instrumentos específicos para a coleta dos dados do ambiente físico, tais como: medidor de pressão sonora, luxímetro e medidor de estresse térmico.

3.4.1 Entrevista

A entrevista é um encontro entre dois indivíduos, com o propósito que um deles obtenha informações sobre determinado assunto ou problema, por meio de uma conversação de caráter profissional (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Neste estudo foram realizadas entrevistas informais, que conforme Gil (2008), é a forma menos estruturada de entrevista e possui como objetivo a obtenção de uma visão geral do problema a ser pesquisado. É orientada para pesquisas exploratórias, que propõem-se a explorar realidades pouco conhecidas pelo investigador. Nos estudos com essa característica, busca-se com frequência realizar entrevistas com informantes-chave, ou seja, pessoas experientes no tema estudado.

As entrevistas foram realizadas com diversos funcionários do frigorífico, incluindo o gerente de produção, engenheiros, técnicos, coordenadores, supervisores, monitores, encarregados de produção e os trabalhadores do setor produtivo. Foram coletadas informações sobre as situações dos colaboradores nos seus postos de trabalho.

Antecipadamente a realização das entrevistas, foi explicado aos entrevistados de forma individual o objetivo da pesquisa e apresentado o Termo de Livre Esclarecimento (TCLE), assinados pelos entrevistados. O TCLE foi submetido ao comitê de ética e seu parecer consubstanciado do CEP número 891622.

Com base nas entrevistas, obteve-se um mapeamento dos problemas ergonômicos da empresa, e assim pode-se investigar os locais e processos que possuíam maior potencial de risco ergonômico. Foi escolhida a armazenagem e expedição por não ter sido encontrado muitos

estudos neste setor e também foi o único que a empresa indicou como possibilidade de desenvolvimento da pesquisa.

3.4.2 Observação

A observação é um item primordial para a pesquisa. É uma técnica para coleta dos dados com o propósito de reunir informações, utilizando os sentidos para obter determinados aspectos da realidade, ou seja, não respalda-se apenas no ver e ouvir, mas também em explorar os fatos e fenômenos que se objetiva compreender (MARCONI e LAKATOS, 2010; GIL, 2008).

Neste estudo foi realizado uma observação sistemática, que segundo Marconi e Lakatos (2010) e Gil (2008), o pesquisador sabe quais aspectos são importantes e significativos para atingir os objetivos pretendidos. Desta forma, produz previamente um plano para a observação. Os registros da observação podem ser realizados de diferentes formas, tais como: fazer anotações por escrito e uso de gravações de sons e imagens.

3.4.3 Método LEST

Nesta pesquisa fez-se o uso do método LEST, conforme Anexo A. Foi escolhido porque permite coletar diversas informações sobre os fatores que podem afetar as condições de trabalho.

O questionário foi aplicado a todos os trabalhadores que estavam no setor produtivo da armazenagem e expedição, totalizando 33 respondentes. Primeiramente, realizou-se um teste piloto com cinco colaboradores, que de acordo com Cauchick (2007), tem como objetivo averiguar os procedimentos da aplicação, a qualidade dos dados coletados e, principalmente, se corroboram para o atendimento dos objetivos do estudo.

Conforme explicado, o método LEST aborda cinco fatores: carga física (carga dinâmica e carga estática), ambiente físico, carga mental, aspectos sociais e tempos de trabalho. A carga física foi avaliada com base nas filmagens realizadas. O ambiente físico de trabalho foi avaliado por meio de instrumentos específicos para a coleta dos dados. Para os três últimos fatores, uma análise subjetiva foi realizada, ou seja, especificamente com base na opinião do próprio trabalhador.

Os únicos itens avaliados pelo método, no entanto, não analisados nesta pesquisa, foi com relação ao ambiente físico: velocidade do ar e

vibração, pelo fato do pesquisador não possuir equipamentos específicos para medição.

Um diagnóstico foi feito após as análises, a avaliação teve como base as pontuações consideradas pelo próprio método.

3.4.4 Método SAT

O método *Systems Analysis Tool*, teve origem na Teoria de Engenharia de Sistemas (Robertson, 2005) e na Análise de Sistemas para Tomada de Decisão (Mosard, 1982). É uma ferramenta formal, que encontra-se no *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods* (STANTON, 2005).

O SAT foi utilizado nesta pesquisa com o objetivo de analisar sistematicamente os sistemas de processos de trabalho, buscando identificar os problemas e os fatores causais dentro do ambiente de trabalho e, posteriormente, criar soluções de melhorias estratégicas.

3.4.5 Matriz de Prioridade GUT

A Matriz GUT foi elaborada por Kepner e Tregoe (1981) e tem como objetivo contribuir para a tomada de decisão, levando em consideração a gravidade, urgência e tendência dos fenômenos.

Os autores explicam que a Gravidade (G) descreve o possível dano ou prejuízo que pode decorrer de uma situação, os efeitos devem ser averiguados a médio e longo prazo. A Urgência (U) representa a pressão do tempo para resolver uma determinada situação. A Tendência (T) representa o potencial de crescimento do problema, ou seja, a probabilidade do mesmo evoluir com o passar do tempo, conforme apresentado na Tabela 2.

A matriz de prioridades GUT é realizada por meio de quatro etapas: a) listar todos os problemas que sejam relativos ao fenômeno de análise; b) pontuar os problemas, com relação à gravidade, urgência e tendência; c) classificar os problemas; e, por fim d) realizar as tomadas de decisão KEPNER e TREGOE (1981). Uma das vantagens dessa ferramenta é a viabilidade de quantificar informações, ou seja, classificar os itens analisados de acordo com sua prioridade.

Portanto, o grau de criticidade é alcançado por meio da equação $GUT = Gravidade \times Urgência \times Tendência$, na qual cada fator recebe um peso (valor) em função da sua consequência dentro de um sistema.

Tabela 2 - Matriz de priorização GUT

| Valor | Gravidade | Urgência | Tendência | Grau crítico (GxUxT) |
|-------|--------------------|------------------------|--|----------------------|
| 5 | Extremamente grave | Imediata | Se nada for feito vai piorar rapidamente | 125 |
| 4 | Muito grave | Com alguma urgência | Em pouco tempo | 64 |
| 3 | Grave | O mais cedo possível | Piorará em médio prazo | 27 |
| 2 | Pouco grave | Pode aguardar um pouco | Piorará em longo prazo | 8 |
| 1 | Sem gravidade | Não existe pressa | Não irá piorar | 1 |

Fonte: Adaptado de Helmann (2008).

3.4.6 Filmadora

As filmagens das atividades realizadas no setor de armazenagem e expedição foram realizadas por uma filmadora, marca *Sony*. Esse procedimento foi realizado para avaliar a carga física de trabalho, do método LEST, indicando assim as posturas mais frequentes adotadas pelos trabalhadores e a sua duração. A análise das imagens foram realizadas por meio do *Software Kinovea*.

3.4.7 Instrumentos para medição físico-ambiental: medidor de estresse térmico, luxímetro e medidor de pressão sonora

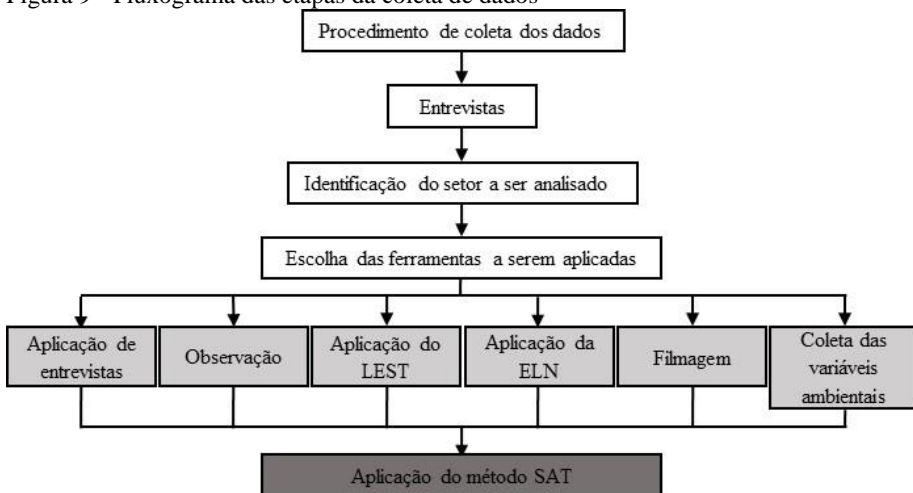
Para a análise da temperatura, utilizou-se o termômetro de globo com medidor de stress térmico - digital portátil, modelo TGD-200 e possui a função *datalogger* que permite armazenar as leituras em sua memória. Essa avaliação caracterizou a exposição dos trabalhadores ao ambiente térmico, por meio do índice chamado IBUTG (Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo). A análise da iluminação dos postos de trabalho foi realizada mediante o uso do luxímetro digital portátil, modelo LD-300. Por fim, a análise de pressão sonora foi realizada por meio do medidor de pressão sonora, modelo DEC-5000, com RS-232 / *datalogger*, que armazena os dados em sua memória. Todos os equipamentos

utilizados são da marca *Instruterm* e foram calibrados antes das análises em campo.

3.4.8 Procedimentos da coleta de dados

A Figura 9 apresenta os procedimentos realizados para a coleta dos dados. Primeiramente foram realizadas entrevistas com os gerentes de produção, para assim identificar em qual setor seria realizada a análise. Foi selecionada a armazenagem e expedição, pela carência de estudos e também por ser o setor que a empresa indicou como possibilidade para o desenvolvimento da pesquisa. Após, foram escolhidas as ferramentas para a coleta dos dados, de acordo com os objetivos do trabalho. Para a análise foram realizadas entrevistas, observações, aplicação do método LEST e aplicação da ELN, filmagem e coleta das variáveis ambientais, que serviram de subsídio para aplicação do método SAT.

Figura 9 - Fluxograma das etapas da coleta de dados



Fonte: Elaboração própria

3.5 AMBIENTE DE ESTUDO

Este estudo foi realizado em um frigorífico de aves, que atua no abate de frangos e produção de carne de frango *in natura* localizado no Sul do Brasil, que atualmente possui 1150 funcionários. Representam um dos maiores produtores mundiais de carnes e aves, com números que

chegam a 41.400.000 frangos por semana e a 73.100.000 quilos por semana entre produção avícola, bovina e suína.

Na unidade em estudo, a produção de aves abatidas por dia é cerca de 60 mil aves – primeiro turno – e 30 mil aves – segundo turno. A empresa recebe em média de 5 a 6 pedidos no dia, com aproximadamente 25.000 aves por pedido, vindos da filial, localizada em outra cidade.

Em específico, o setor de armazenagem e expedição recebe uma produção diária de 7500 caixas para o primeiro turno e o segundo 5000 caixas.

3.5.1 Descrição do local de trabalho pesquisado

A pesquisa foi realizada no setor de armazenagem e expedição, no primeiro turno de trabalho (Figura 10). O processo de armazenagem tem início com os produtos saindo do túnel de congelamento. Estes produtos, podem vir embalados de duas formas, em caixas de papelão (exportação) - fechadas ou abertas ou em sacos plásticos (importação). Após sair do túnel, um trabalhador é responsável pelo apontamento de todas as caixas em papelão, logo após, os produtos passam pelo detector de metais e seguem pela esteira.

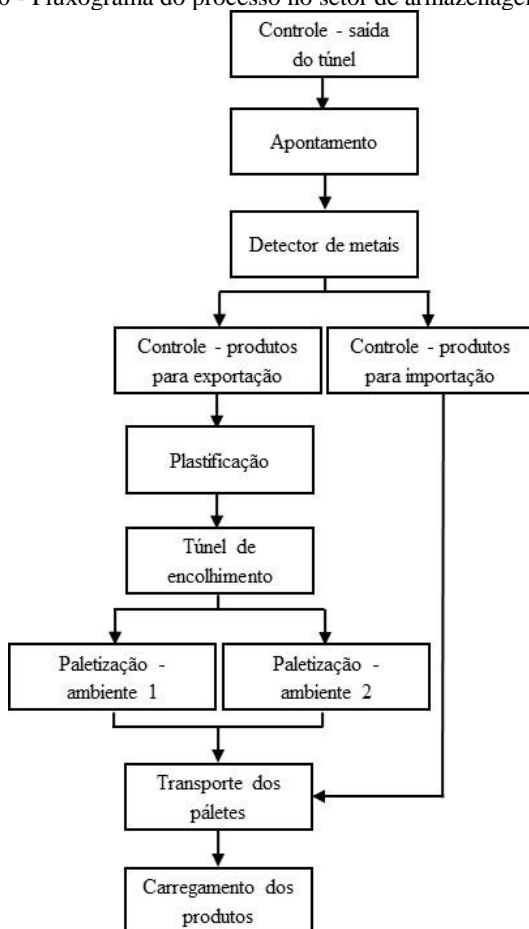
O processo é controlado por dois trabalhadores, os produtos para importação são conduzidos para outra esteira. Na exportação, as caixas abertas são fechadas e seguem o mesmo percurso dos outros produtos. Há uma exceção para os produtos exportados para a União Europeia, que necessitam de um selo, chamado SIF (Serviço de Inspeção Federal), logo após, todos os produtos seguem pela esteira.

Em seguida, os produtos passam pela plastificação e, após, no túnel de encolhimento. O processo de armazenagem, finaliza-se com a paletização que conforme o código do produto, os trabalhadores conduzem os produtos para os páletes. Ocorrido o preenchimento completo dos páletes, outros colaboradores transportam os produtos com ajuda de um transportador de paletes até o setor de expedição. O produto pode vir congelado ou resfriado, se for congelado vai para a câmara de congelamento, caso seja resfriado, para a câmara de resfriamento.

Na expedição ocorre o carregamento dos produtos, que pode ser para caminhões, carretas ou contêineres. O carregamento ocorre de três formas: estivado, paletizado e caixote. O estivado (contêineres) a esteira entra dentro do contêiner e as caixas vão sendo empilhadas dentro do mesmo. No paletizado (carreta), é removido a parte de ferro do pálete e colocado o streich (plástico) na volta dos produtos e colocado dentro da carreta por meio de uma empilhadeira. O caixote (caminhões) a

empilhadeira larga dentro do caminhão um pálete e os trabalhadores vão armazenando caixa por caixa dentro do mesmo.

Figura 10 - Fluxograma do processo no setor de armazenagem e expedição



Fonte: Elaboração própria

O setor de armazenagem e expedição é composto por 39 trabalhadores, sendo um funcionário encarregado do setor, um controle de qualidade, 26 funcionários na armazenagem e 11 na expedição. Entretanto a média são 35 funcionários por dia, devido a férias, faltas e afastamentos.

O setor, em estudo, foi dividido em dez postos de trabalho, conforme apresentado no Apêndice C. A Tabela 3 apresenta o número de trabalhadores entrevistados do setor produtivo da armazenagem e expedição, respectivamente pelo setor e atividades realizadas, e a associação de cada atividade com o posto de trabalho correspondente.

Tabela 3 - Número de trabalhadores entrevistados por setor e atividades realizadas

| Atividades | | Nº de trabalhadores | Posto de Trabalho |
|--------------|---------------------------|---------------------|-------------------|
| Armazenagem: | | | |
| 1. | Controle saída do túnel | 1 | P1 |
| 2. | Apontamento | 1 | P2 |
| 3. | Controle - importação | 2 | P3 |
| 4. | Controle - exportação | 2 | P4 |
| 5. | Plastificação | 1 | P5 |
| 6. | Paletização (1) | 7 | P6 |
| 7. | Paletização (2) | 3 | P7 |
| 8. | Transportes dos paletes | 4 | P8 |
| Expedição: | | | |
| 1. | Carregamento dos produtos | 8 | P9 |
| 2. | Operador de empilhadeira | 2 | P10 |
| 3. | Monitor | 1 | |
| 4. | Conferente | 1 | |
| Total | | 33 | |

Fonte: Elaboração própria

Os horários de início, término e respectivas pausas estão apresentadas na Tabela 4. Os trabalhadores têm o direito de irem ao banheiro, entretanto, não é estipulado um horário fixo. Os horários para o banheiro podem ocorrer desde que a produção não esteja atrasada, e toda vez que um trabalhador sair, é necessário a substituição do mesmo.

No local encontra-se esteiras, caixas, máquina de detecção de metal, balanças, máquina de plastificação, máquina de encolhimento, paletes, câmeras frias de congelamento e resfriamento, empilhadeiras, carrinhos de mão. A área total do setor é de 660m², composta por uma estrutura de concreto e iluminação artificial.

Tabela 4 - Horário de trabalho

| Atividade | Horário |
|------------------------|-------------------|
| Início das atividades | 06h00 |
| Café e pausa | 08h00 as 08h20min |
| Pausa | 10h00 as 10h20min |
| Almoço | 12h30 as 13h30min |
| Pausa | 14h40 as 14h50min |
| Término das atividades | 15h48min |

Fonte: Elaboração própria

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES PRELIMINARES

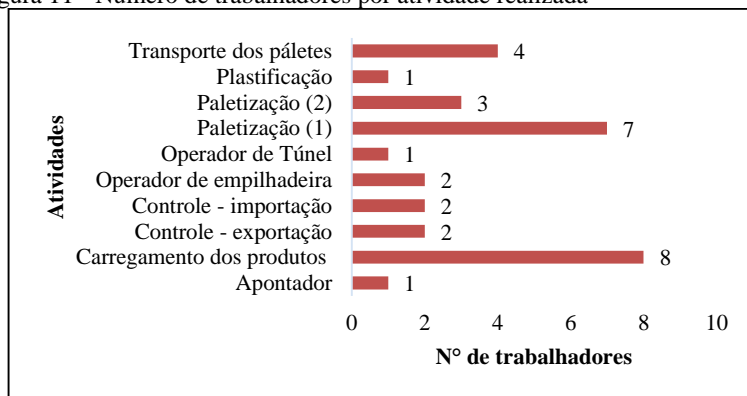
O presente capítulo compreende as observações e análises do ambiente, realizadas por meio de entrevistas, para coleta de dados sobre o perfil dos trabalhadores no setor pesquisado, acidentes e afastamentos no trabalho e, aplicação dos métodos LEST e NIOSH, resultados que foram fundamentais para a aplicação da ferramenta macroergômica SAT.

4.1 PERFIL GERAL DOS TRABALHADORES

Uma pesquisa para averiguar o perfil geral dos trabalhadores do setor de armazenagem e expedição foi realizada. A amostra contou com a participação de 33 operadores, na qual 21 trabalhadores eram da armazenagem, 10 da expedição e dois encarregados do setor. A ideia era abranger todos os funcionários do setor, entretanto, não foi possível devido a faltas, afastamentos e férias dos mesmos.

Na pesquisa foram coletados os dados dos funcionários do setor de armazenagem e expedição, sendo excluídos os dois encarregados. Durante a análise, foram observadas a existência de 10 postos de trabalho, sendo que o maior percentual de trabalhadores realizam as atividades de carregamento de produtos e paletização, conforme mostra a Figura 11.

Figura 11 - Número de trabalhadores por atividade realizada

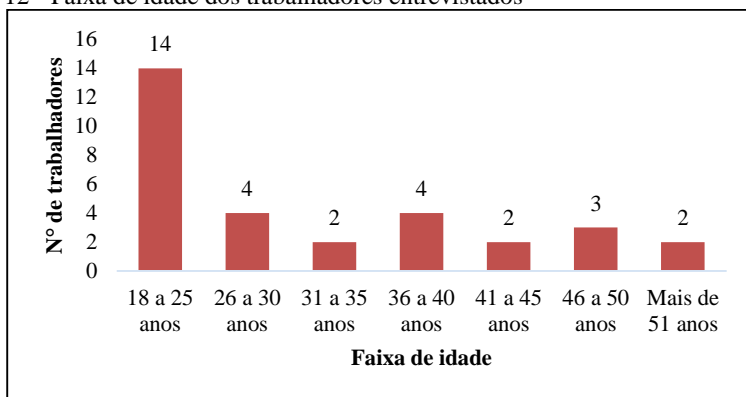


Fonte: Elaboração própria

A Figura 12 apresenta a faixa de idade dos trabalhadores entrevistados, na qual a maioria são jovens, de até 25 anos de idade. Do total de respondentes, 30 eram do gênero masculino. Com relação ao tempo de serviço na empresa, esse representa ser bem aleatório, pois

variou entre 1 mês até mais de 10 anos, sendo que o maior percentual está entre 6 e 12 meses (9 funcionários).

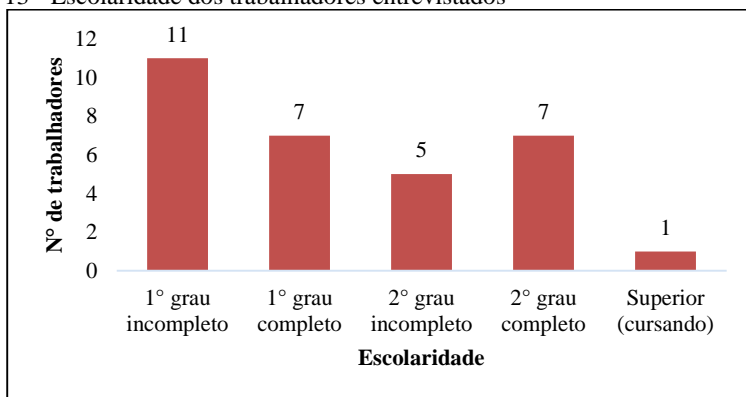
Figura 12 - Faixa de idade dos trabalhadores entrevistados



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 13 é apresentado o grau de escolaridade dos trabalhadores, onde 36% dos trabalhadores possuem baixa escolaridade, com o primeiro grau incompleto e apenas 26% possuem o segundo grau completo, e apenas uma pessoa está cursando o ensino superior. O que representa que para o desenvolvimento das tarefas, uma baixa capacitação é requisitada.

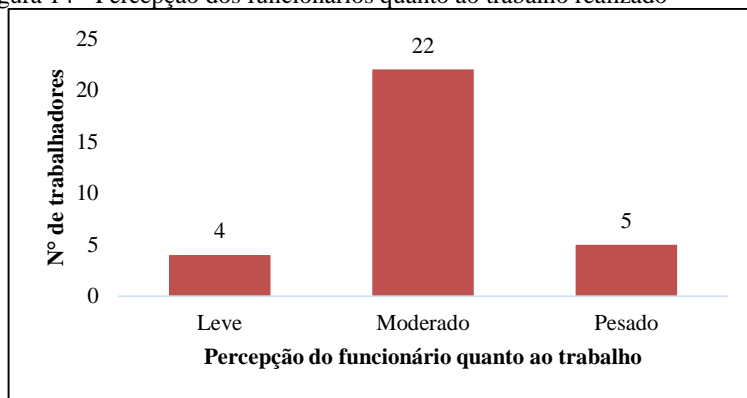
Figura 13 - Escolaridade dos trabalhadores entrevistados



Fonte: Elaboração própria

Para 71% dos entrevistados, a tarefa realizada é considerada moderada, 16% consideram como pesada e apenas 12% como uma tarefa leve (Figura 14). Outro fator importante é quanto aos treinamentos concebidos aos trabalhadores, que do total de respondentes, 55% dos consideram o treinamento realizado pela empresa, como satisfatório, o restante como insuficiente, pois não houve, por pouco tempo ou prática. Todos os entrevistados responderam que a prática da ginástica laboral não é realizada pela empresa.

Figura 14 - Percepção dos funcionários quanto ao trabalho realizado



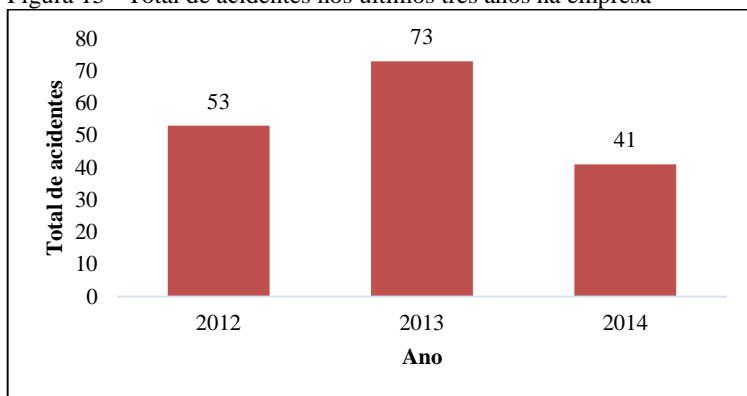
Fonte: Elaboração própria

4.2 ANÁLISE DOS ACIDENTES NO SETOR EM ESTUDO

A análise dos acidentes de trabalho foram realizadas com base nos dados de atendimento ambulatorial da empresa. A Figura 15 apresenta o número de acidentes ocorridos na empresa durante os últimos três anos (2012, 2013 e 2014). Conforme pode-se observar a empresa teve um total de 167 acidentes, divididos entre acidentes típicos e de trajeto.

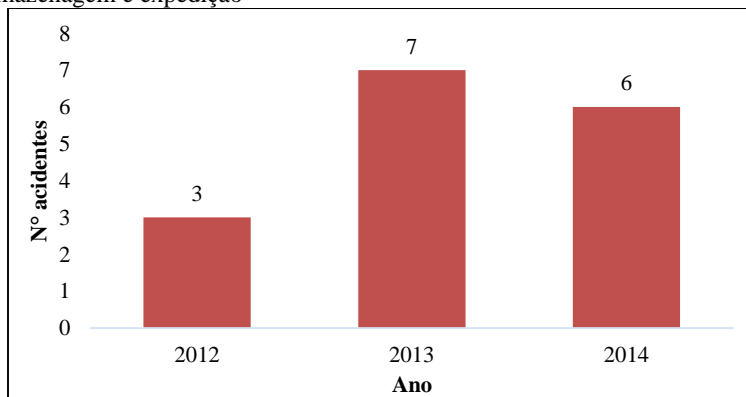
No setor específico da armazenagem e expedição, neste mesmo período, ocorreram 16 acidentes, também divididos entre acidentes típicos (14) e de trajeto (2), conforme mostra a Figura 16. Deste total, 12 aconteceram no setor de armazenagem, dois na expedição e dois no trajeto para empresa.

Figura 15 - Total de acidentes nos últimos três anos na empresa



Fonte: Elaboração própria

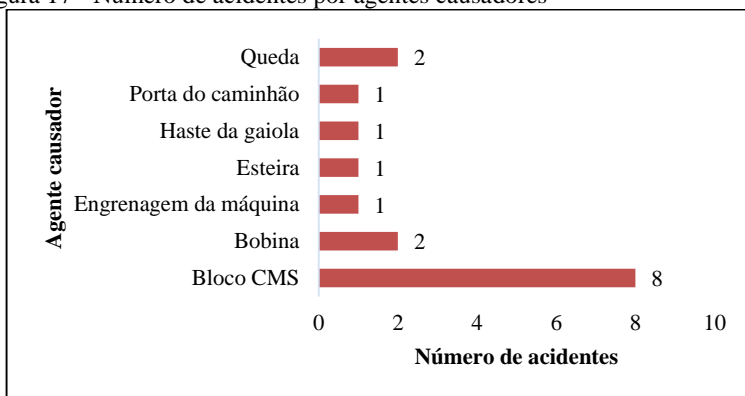
Figura 16 - Total de acidentes nos últimos três anos na empresa no setor de armazenagem e expedição



Fonte: Elaboração própria

Com relação ao tipo de lesão, ocorreram três contusões, seis cortes e sete fraturas no setor de armazenagem e expedição. Por fim, quanto ao agente causador, o produto final, ou seja, as caixas de papelão, também chamadas de blocos CMS são os maiores causadores de acidentes, conforme observado na Figura 17.

Figura 17 - Número de acidentes por agentes causadores



Fonte: Elaboração própria

Uma síntese de todos os acidentes ocorridos na empresa é apresentada Apêndice B.

4.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO LEST

A aplicação do método LEST permitiu a realização de uma avaliação das condições de trabalho, por meio de uma análise do ambiente físico, carga física de trabalho, carga mental, fatores psicossociais e pressão de tempo sofridas pelos operadores.

Avaliações subjetivas como objetivas foram realizadas. Análises quantitativas, para as seguintes variáveis: fatores ambientais – ruído temperatura e iluminação – e carga física de trabalho, como também, avaliações com base na opinião do próprio trabalhador, para análises da carga mental, aspectos sociais e tempos de trabalho.

Para a aplicação do método LEST, o setor de armazenagem e expedição, em estudo, foi dividido em dez postos de trabalho, conforme apresentado no Apêndice C, como segue: P1 – Controle saída de túnel; P2 – Apontamento; P3 – Controle – importação; P4 – Controle – exportação; P5 – Plastificação; P6 – Paletização (1); P7 – Paletização (2); P8 – Transporte de paletes; P9 – Carregamento de produtos; P10 – Operador de empilhadeira.

Para uma melhor compreensão dos resultados demonstrados pelo método LEST, será apresentado primeiro os resultados das medições ambientais realizadas na empresa em estudo, por meio das Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7. Foram realizadas em nove locais estratégicos, que representam dos postos de trabalho P1 ao P9.

Tabela 5 - Medições para o ruído

| Local | Ruído contínuo | Ruído de impacto |
|--------------|-----------------------|-------------------------|
| P1 | 80 dB | 82 dB |
| P2 | 88 dB | 107 dB |
| P3 | 90 dB | 90 dB |
| P4 | 90 dB | 95 dB |
| P5 | 88 dB | 94 dB |
| P6 | 88 dB | 93 dB |
| P7 | 89 dB | 105 dB |
| P8 | 89 dB | 94 dB |
| P9 | 80 dB | 85 dB |

Fonte: Elaboração própria

Tabela 6 - Medições de temperatura

| Local | Temperatura de globo | Temperatura de bulbo seco | Temperatura de bulbo úmido | IBUTG (interno) |
|--------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| P1 | 11.3 | 11.5 | 10.6 | 10.7 |
| P2 | 9.3 | 9.2 | 9.0 | 9.0 |
| P3 | 11.2 | 11.4 | 10.5 | 10.6 |
| P4 | 8.9 | 8.8 | 8.6 | 8.6 |
| P5 | 11.1 | 11.4 | 10.6 | 10.7 |
| P6 | 10.0 | 10.3 | 9.6 | 9.6 |
| P7 | 7.3 | 5.4 | 5.2 | 5.7 |
| P8 | 10.1 | 10.4 | 9.7 | 9.7 |
| P9 | 11.8 | 13.9 | 12.7 | 12.4 |

Fonte: Elaboração própria

Tabela 7 - Medições de iluminação

| Local | Iluminação (lux) |
|--------------|-------------------------|
| P1 | 200 |
| P2 | 117 |
| P3 | 115 |
| P4 | 46 |
| P5 | 200 |
| P6 | 300 |
| P7 | 200 |
| P8 | 250 |
| P9 | 150 |

Fonte: Elaboração própria

4.3.1 Aplicação método LEST – P1

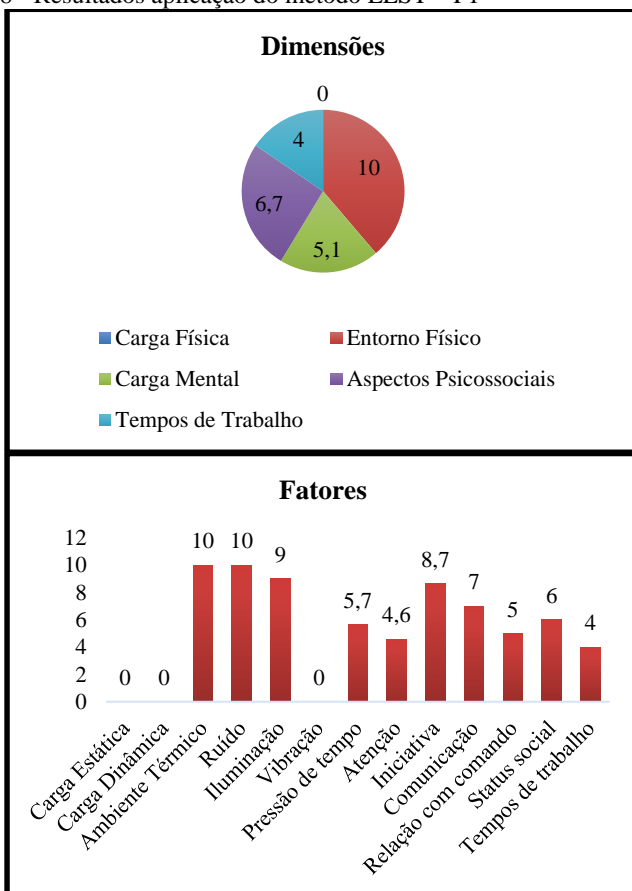
O P1 denominado como controle de saída do túnel, é representado por um operador que tem como função controlar todas as caixas que vão sair do túnel de congelamento e entrar no setor de armazenagem e expedição. O operador realiza sua atividade na posição sentado e controla por meio de um painel todas as caixas que entram no túnel de congelamento – a cada 30 caixas que entram, outras 30 podem sair para começar o processo no setor de armazenagem e expedição.

Na avaliação como o método LEST este posto de trabalho teve, relacionado as dimensões - carga física, carga mental, entorno físico, aspectos psicossociais e tempos de trabalho - um maior problema associado ao entorno físico que apresentou um índice altamente nocivo à saúde do trabalhador. Em especial, com relação ao ambiente térmico e ruído. Outro fator que merece destaque é relacionado aos aspectos psicossociais, que possui um risco de fadiga, fatores que contribuem para isso estão relacionados, por exemplo, com o ritmo de trabalho, inteiramente dependente da máquina.

Os tempos de trabalho, que são associados a organização e quantidade de trabalho, foram considerados bons, na qual melhorias podem virem a aumentar o conforto do trabalhadores, mas não são prejudiciais à saúde dos mesmos. Em especial, isso acontece devido a adequação da empresa a legislação atual brasileira, tais como a NR-36, que estabelece as diretrizes para indústrias frigoríficas.

A análise da carga mental, também apresentou índices bons, que requer pequenas melhorias aos operadores. A carga de trabalho física, para este posto de trabalho foi considerada nula, pois a mesma não exige do trabalhador uma sobrecarga muscular. É importante destacar, que para carga física o método considera a carga estática e dinâmica, no entanto, a única posição estática na qual os trabalhadores se encontram, é quando estão na posição normal, ou seja, quando o processo de produção para, por algum motivo. Todas essas informações podem ser observadas na Figura 18.

Figura 18 - Resultados aplicação do método LEST – P1



Fonte: Elaboração própria

4.3.2 Aplicação método LEST – P2

O P2, intitulado como apontamento, é composto por apenas um operador, que trabalha durante toda sua jornada de trabalho na posição em pé, na qual direciona um “equipamento específico” para controlar todas as caixas que saem do túnel de congelamento e entram no setor de armazenagem e expedição, conforme apresentado na Figura 19.

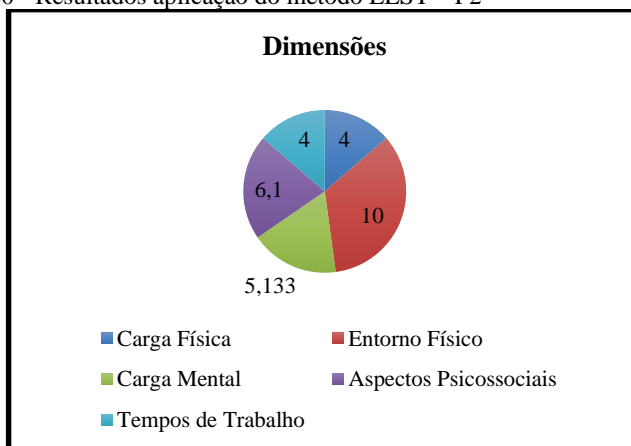
Figura 19 - Operador realizando o apontamento das caixas

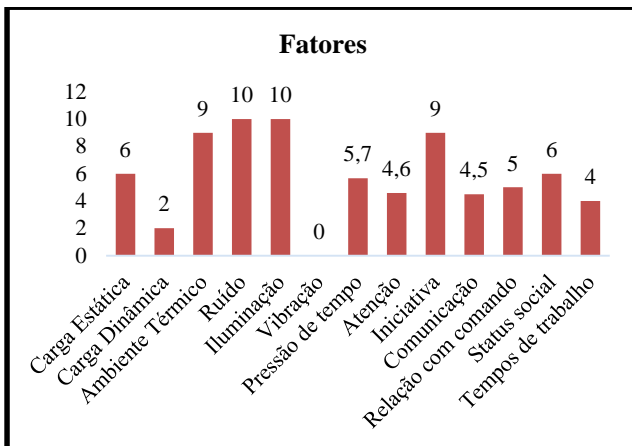


Fonte: Elaboração própria

A análise com o método LEST, conforme Figura 20, apresentou índices altamente nocivos ao trabalhador quanto aos aspectos ambientais, seguido dos aspectos psicossociais e carga mental, o primeiro representa um inconveniente médio, mas com risco de fadiga, o outro, um inconveniente médio, na qual melhorias podem ser realizadas para aumentar o conforto do trabalhador. A carga física e os tempos de trabalho, apresentam as mesmas características da carga mental.

Figura 20 - Resultados aplicação do método LEST – P2





Fonte: Elaboração própria

4.3.3 Aplicação método LEST – P3

O terceiro posto de trabalho – P3, denominado como Controle – importação, é composto por dois trabalhadores, que controlam todas as caixas que saem do apontamento, na qual produtos destinados a importação (embalados em sacos plásticos) são transferidos para outra esteira, sendo encaminhados para o final do processo. Esses dois operadores ainda possuem a função de auxiliar os trabalhadores da paletização, pois quando ocorre uma sobrecarga de trabalho, que os mesmos não consigam “paletizar” todas as caixas, essas são transferidas para o chão e depois recolocadas na esteira para que o processo continue. Essas duas funções realizadas são apresentadas nas Figura 21 e Figura 22, respectivamente.

Figura 21 - Operadores transportando o produto para outra esteira



Fonte: Elaboração própria

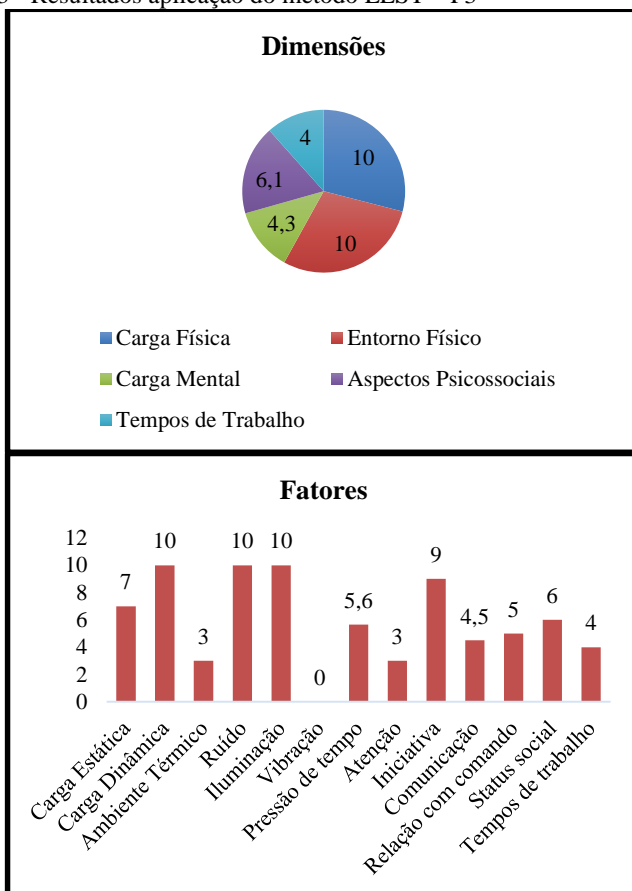
Figura 22 - Operador auxiliando na paletização



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 23 é apresentado os resultados obtidos por meio da aplicação do método LEST.

Figura 23 - Resultados aplicação do método LEST – P3



Fonte: Elaboração própria

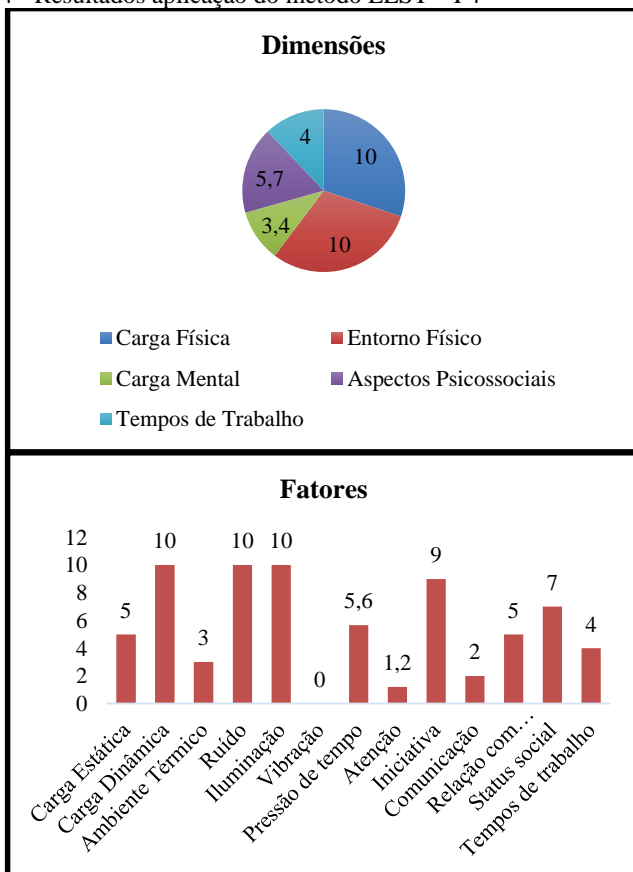
Conforme observado, as dimensões relativas ao ambiente térmico e carga física são altamente nocivas neste posto de trabalho, pois as atividades realizadas acarretam numa alta sobrecarga muscular de trabalho aos operadores. Os fatores psicossociais aparecem em seguida, devido as características inerentes da atividade, do operador não poder modificar as ordens das operações de trabalho, nem o ritmo da produção, nem poder adiantar seu trabalho. Como também, destaca-se a comunicação, que devido a diversos fatores, tais como ruído e ritmo de trabalho, é praticamente inviável.

A carga mental e os tempos de trabalho, assim como nos outros postos, não representa causar danos aos trabalhadores, apenas algumas pequenas melhorias podem ser realizadas.

4.3.4 Aplicação método LEST – P4

O controle – exportação (P4), é formado por dois trabalhadores que são responsáveis pelo fechamento das caixas que vem abertas. Há uma exceção para alguns produtos, que já vem fechados, no entanto, precisam de um selo – SIF (produtos para União Europeia), realizado também por esses operadores. A aplicação do método LEST encontra-se na Figura 24.

Figura 24 - Resultados aplicação do método LEST – P4



Fonte: Elaboração própria

Conforme observado, destacam-se novamente os fatores: cargas de trabalho física e fatores ambientais com índices altamente prejudiciais aos trabalhadores. No entanto, o ambiente térmico nesse posto de trabalho, não é tão prejudicial, agora ruído e iluminação são muito nocivos. Com relação aos aspectos psicossociais, carga mental e tempos de trabalho requerem alguma melhoria, não necessitando ser uma proposta urgente.

4.3.5 Aplicação método LEST – P5

O posto de trabalho P5, caracterizado como plastificação, é composto apenas por um trabalhador, que tem como tarefa ajeitar e posicionar adequadamente o produto para ser plastificado, para assim, ser bem lacrado no túnel de encolhimento, conforme apresenta a Figura 25.

Figura 25 - Operador auxiliando na paletização



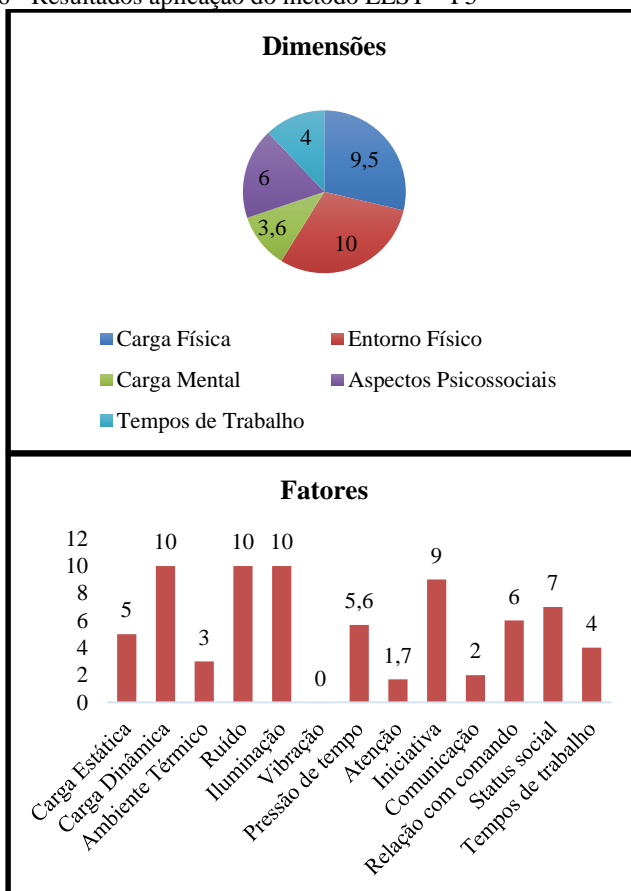
Fonte: Elaboração própria

Na Figura 26 é apresentado os resultados da aplicação do LEST para esse posto de trabalho. Conforme observado, os dois maiores índices referem-se também aos fatores ambientais e carga física. Após, seguem os fatores psicossociais, cargas de trabalho e tempos de trabalho, respectivamente.

Dentre os fatores ambientais, o térmico é o menos incomodo, pois, localiza-se mais afastado das câmeras frias, entretanto, o ruído e a iluminação precisam de melhorias imediatas. A carga física é um pouco menor, comparada aos outros postos, mas não menos agravante da situação, com um índice de 9,5 – que representa nocividade aos

trabalhadores. Os demais fatores apresentam um risco inconveniente de fraco a médio, carecendo de aperfeiçoamentos.

Figura 26 - Resultados aplicação do método LEST – P5



Fonte: Elaboração própria

4.3.6 Aplicação método LEST – P6

O P6, intitulado como paletização (1), é composto por sete trabalhadores, que tem como tarefa, pegar o produto da esteira (com peso de 20 kg), com as duas mãos e colocar no palete (Figura 27).

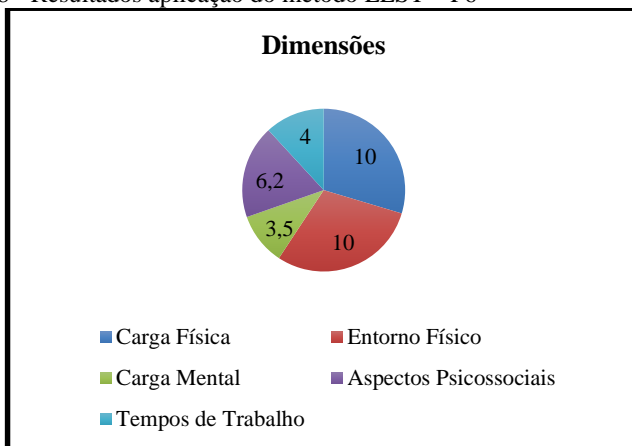
Figura 27 - Operador pegando o produto na esteira para colocar no palete

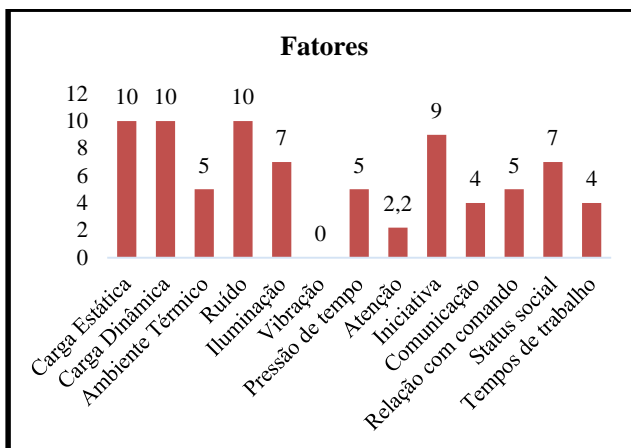


Fonte: Elaboração própria

A análise realizada por meio do método LEST é apresentada na Figura 28. Conforme pode-se observar, os fatores ambientais e carga física de trabalho, mais uma vez, são os mais prejudiciais, com índices altíssimos. Após, segue os fatores psicossociais, que de acordo com o método apresenta risco a fadiga, e por fim, os tempos de trabalho e carga mental, com riscos menores de acarretar aos trabalhadores doenças e acidentes no trabalho.

Figura 28 - Resultados aplicação do método LEST – P6



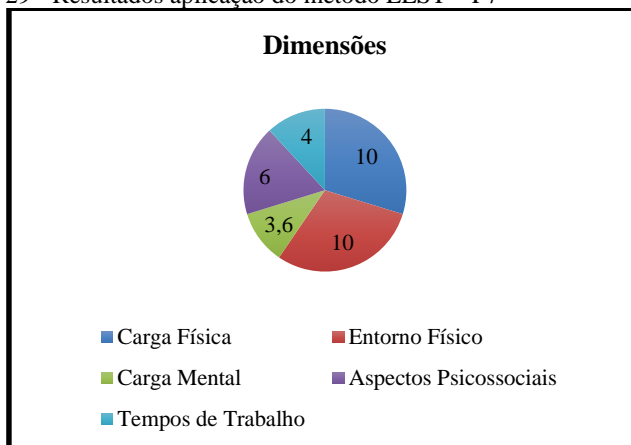


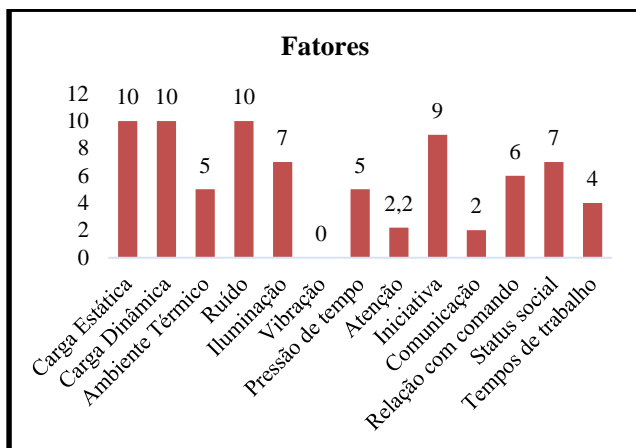
Fonte: Elaboração própria

4.3.7 Aplicação método LEST – P7

O sétimo posto de trabalho – P7, designado como paletização (2), é composto por três trabalhadores, que possuem a mesma tarefa do posto anterior, no entanto, com uma carga menor de 10kg. Assim, as condições avaliadas pelo método LEST foram praticamente iguais, conforme apresentado na Figura 29.

Figura 29 - Resultados aplicação do método LEST – P7





Fonte: Elaboração própria

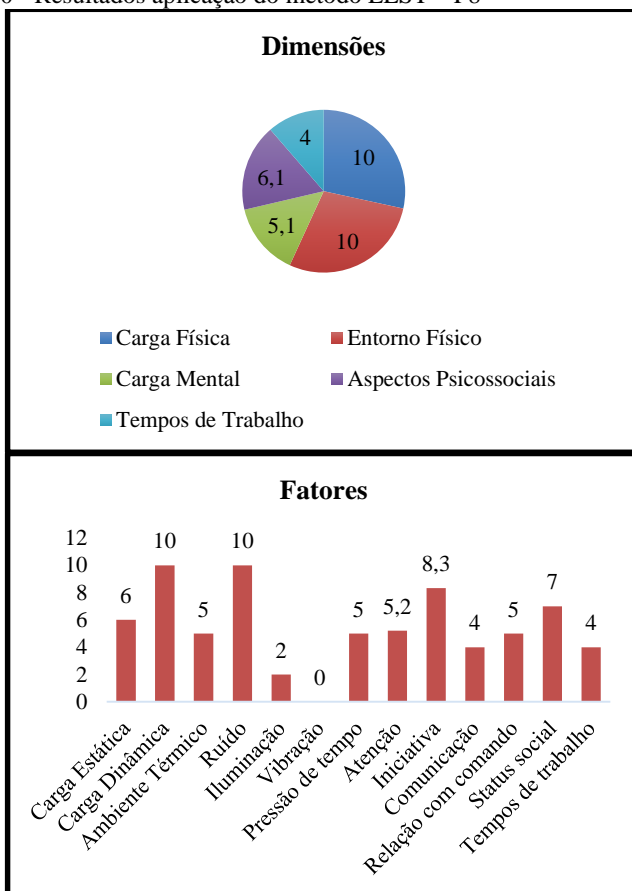
Um ponto que merece destaque, e que não foi evidenciado pelo método, é a temperatura (Tabela 6), que neste posto de trabalho é bem menor, pelo fato de uma câmara fria se localizar bem na frente do mesmo. Houve queixas por parte dos trabalhadores com relação a esse posto de trabalho em específico.

4.3.8 Aplicação método LEST – P8

Por sua vez, o oitavo posto de trabalho – P8, nomeado como transporte de paletes, é formado por quatro trabalhadores, que são responsáveis por retirarem os paletes depois de completos do setor de armazenagem, com auxílio do transportador de paletes, e levar até o setor de expedição. Além disso, devem recolocar os mesmos (vazios) no setor de armazenagem, para dar continuidade ao processo.

A análise por meio do método LEST é apresentada na Figura 30.

Figura 30 - Resultados aplicação do método LEST – P8



Fonte: Elaboração própria

Não diferente dos outros postos de trabalho, o maior problema encontrado neste posto, é com relação aos fatores ambientais, que merece destaque a questão do ruído. Como também, e não menos importante, a questão da carga de trabalho física, que representa altamente nociva à saúde do trabalhador. Os aspectos psicossociais tiveram um índice médio, que indica um risco a fadiga, e assim, melhorias devem ser propostas. A carga mental juntamente com os tempos de trabalho não são satisfatórias, mas não são tão prejudiciais ao trabalhador.

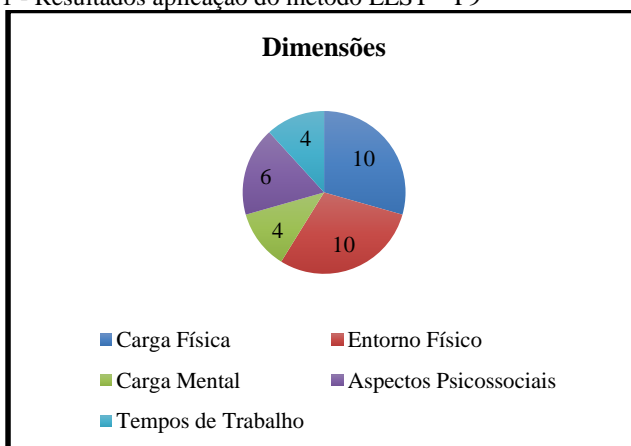
4.3.9 Aplicação método LEST – P9

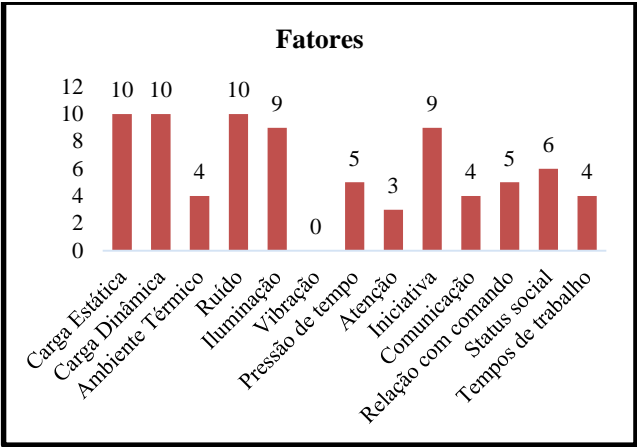
O penúltimo posto de trabalho – P9, localizado no setor de expedição, é composto por oito trabalhadores e refere-se ao carregamento de produtos, que pode ser para caminhões, carretas ou contêineres. O carregamento estivado, para contêineres e o caixote, para caminhões necessitam do trabalho manual dos operadores. A função dos trabalhadores é retirar os produtos dos paletes e colocar no seu respectivo destino, contêiner ou caminhão. O carregamento para as carretas, é realizado por meio do uso das empilhadeiras, na qual o produto é alocado dentro das mesmas.

A análise por meio do método LEST (Figura 31) mostrou que os fatores que mais se destacam são: fatores ambientais e carga de trabalho física, o ambiente térmico é mais ameno, em comparação com os outros postos da armazenagem, mas o ruído e a iluminação necessitam de melhorias. Existe nesse posto de trabalho uma alta carga de trabalho físico, que pode ser comparado aos posto P6 e P7 – Paletização.

Os fatores psicossociais, em especial, relacionado ao ritmo de produção e a não possibilidade de modificação da ordem das atividades, elevam esse fator a um nível médio, com riscos de fadiga. A carga mental e os tempos de trabalho tiveram a mesma pontuação, representando que essa atividade não requer muita atenção, e os riscos nos quais os trabalhadores estão sujeitos são acidentes ligeiros. Por fim, a jornada de trabalho é a mesma para todos os colaboradores do setor, o que justifica o índice ser sempre constante.

Figura 31 - Resultados aplicação do método LEST – P9



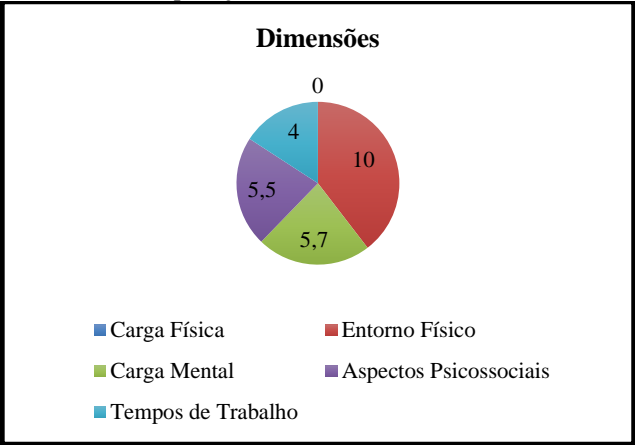


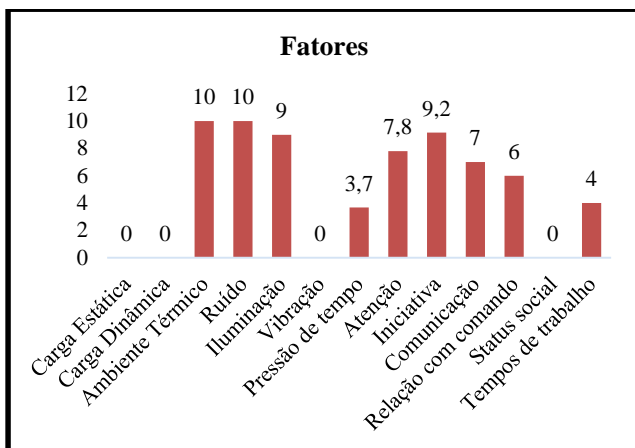
Fonte: Elaboração própria

4.3.10 Aplicação método LEST – P10

O último posto de trabalho – P10 representa a função realizada pelo operador de empilhadeira, realizada por dois colaboradores. Conforme resultados da aplicação do método LEST, exposto na Figura 32, o maior problema está relacionado ao entorno ambiental, pois o ambiente térmico, ruído e iluminação apresentaram índices muito elevados.

Figura 32 - Resultados aplicação do método LEST – P10





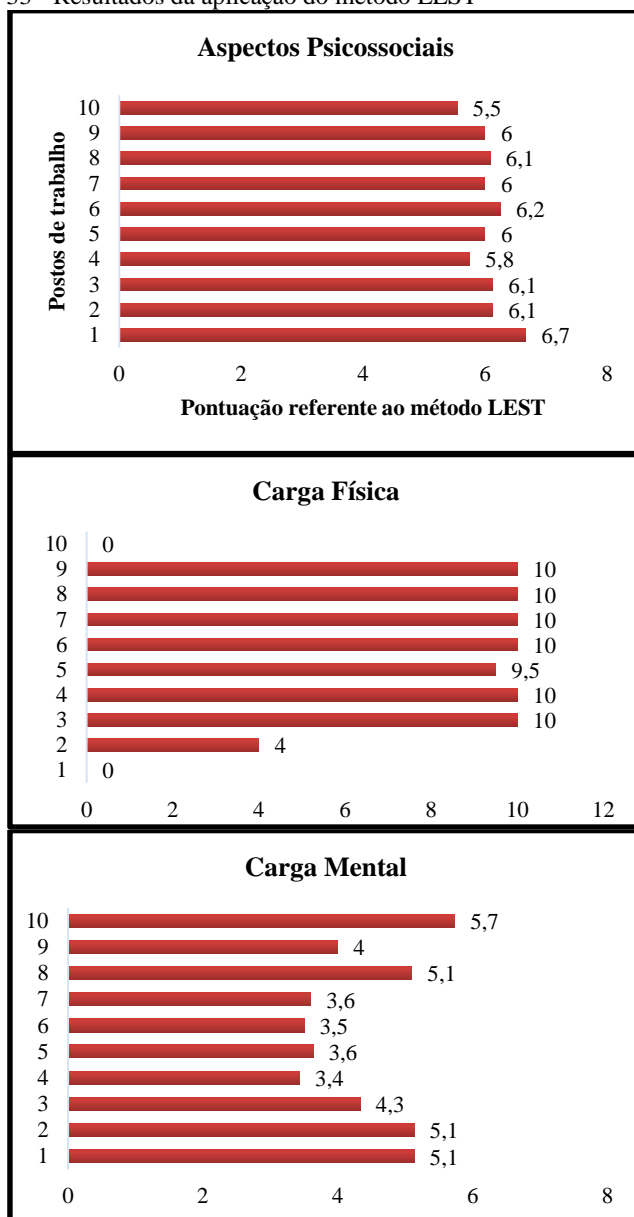
Fonte: Elaboração própria

No entanto, essa atividade não requer uso da força muscular, mas requisita um maior cuidado com relação a carga mental e fatores psicossociais. O nível de atenção requerido pela tarefa é elevado, pois o operador pode vir a causar acidentes sérios se não manter a atenção o durante o tempo inteiro. Os tempos de trabalho apresentaram índices baixos, na qual melhorias podem ser realizadas, para um melhor conforto do trabalhador, mas se a situação não mudar, não irá acarretar prejuízos à saúde dos mesmos.

Portanto, pode-se verificar de acordo com os resultados apresentados, que o entorno físico e tempos de trabalho, permanecem constantes para todos os postos de trabalho. O primeiro fator compreende o ambiente térmico, ruído e iluminação, com uma pontuação altamente nociva aos trabalhadores. O fator correspondente aos tempos de trabalho, apresentaram uma pontuação fraca, pelo fato da empresa estar de acordo com as legislações vigentes, tais como a NR-36, entretanto, melhorias podem ser realizadas para aumentar o conforto dos trabalhadores.

A Figura 32 apresenta uma comparação entre os aspectos psicossociais, carga física e carga mental, com as respectivas pontuações obtidas por meio da aplicação do método LEST, para os dez postos de trabalho avaliados. Pode-se observar que quanto aos aspectos psicossociais, para todos os postos avaliados, esses possuem um risco de fadiga de fraco a médio. A carga física é um dos fatores mais nocivos, juntamente com o entorno físico, com exceção dos dois primeiros postos avaliados. Por fim, a carga mental apresenta um risco de fadiga fraca, para todos os postos analisados.

Figura 33 - Resultados da aplicação do método LEST



Fonte: Elaboração própria

4.4 APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE LEVANTAMENTO DO NIOSH (ELN)

A Equação de Levantamento NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*, objetiva avaliar a demanda física das tarefas relacionadas ao levantamento manual de cargas, estabelecendo o risco de lesão por sobrecarga e lombalgia a cada uma das tarefas realizadas (TEIXEIRA, 2011 *apud* GARG, 1995).

Os postos de trabalho escolhidos para aplicação da ELN foram: paletização – P6 (armazenagem) e o carregamento de produtos – P9 (expedição). Foram selecionados como consequência dos resultados da aplicação do método LEST, como também baseados nos critérios de restrições da ELN.

Nos dois postos de trabalho analisados, a tarefa foi considerada como complexa, pois as variáveis envolvidas mudam significativamente, ou seja, é composta por várias subtarefas. No caso do carregamento de produtos e a paletização, a altura vertical para pegar e largar a carga, respectivamente, irão variar conforme os objetos vão sendo retirados ou empilhados no palete.

4.4.1 Aplicação da ELN para a tarefa T1 (P6)

Para um melhor entendimento da aplicação da ELN, uma descrição de todas as etapas foi realizada, para o posto de trabalho P1, conforme aplicação apresentada por Teixeira (2011).

4.4.1.1 Tarefa – T1

Paletização de caixas de 25 kg

4.4.1.2 Descrição da tarefa

A tarefa avaliada consiste na paletização de caixas retangulares de papelão, com peso de 20 Kg. O processo ocorre de maneira que o produto chega ao trabalhador por meio de uma esteira. O operador fica ao lado da esteira, pega as caixas, com as duas mãos, e as coloca no palete, que fica localizada em frente à esteira.

A tarefa T1 – paletização – é uma tarefa complexa, constituída de oito subtarefas, ou seja, o operador deve colocar os produtos em oito fileiras no palete. Primeiramente, uma análise da tarefa T1₁ (o subscrito

representa cada subtarefa de uma tarefa complexa) e, após, a metodologia da ELN foi aplicada, para avaliação das tarefas complexas.

4.4.1.3 Valores das variáveis da tarefa T11

O peso da carga, peso médio e peso máximo foram de 20 kg, para todas as variáveis.

$H_0 = 49,9$ cm; $H_d = 52,1$ cm; $V_0 = 68,5$ cm; $V_d = 17,1$ cm; $D = 51,4$ cm; $A_0 = 102$ cm; $A_d = 70$ cm; $F = 2,06$ levs/min; Duração 8 horas; Pega Razoável.

4.4.1.4 Valores dos fatores da tarefa T11

Na origem do levantamento os fatores apresentaram os seguintes valores:

$FH = 0,50$; $FV = 0,98$; $FD = 0,91$; $FA = 0,67$; $FF = 0,65$; $FP = 0,95$.

No destino do levantamento os fatores apresentaram os seguintes valores:

$FH = 0,48$; $FV = 0,82$; $FD = 0,91$; $FA = 0,78$; $FF = 0,65$; $FP = 0,95$.

4.4.1.5 Valores do LPR e IL da tarefa T11

Os valores do LPR e IL foram 4,24 kg e 4,76 kg, respectivamente na origem do levantamento. E, 3,97 kg e 5,10 kg, respectivamente no destino do levantamento. Os resultados da avaliação da Tarefa T11 estão apresentados na Figura 34.

Figura 34 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada – Tarefa Simples T11

| Formulário para análise da tarefa de levantamento - Simples | | |
|--|----------------------------|--|
| Empresa | E - Indústria de alimentos | Descrição da tarefa O trabalhador pega, com as duas mãos, a caixa que está na esteira. Após pegar a caixa, põe no palete. * o peso da caixa é de 20 kg. |
| Setor | Armazenagem | |
| Tarefa nº 1 | Paletização (1) | |
| Nome analista | Evelise Ferreira | |
| Data | 19.11.2014 | |
| ETAPA 1 - Medidas e registros das variáveis da tarefa | | |

| Peso da Carga (PC) - kg | | Localização das Mãos (cm) | | | | Distância Vertical (cm) Vd-Vo | Ângulo de Assimetria (graus) | | Frequências de Levantamentos Levs/min | Duração Horas | Qualidade da Pega do Objeto |
|---|---|----------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------------------------------|---------|--|------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Origem | Destino | | | |
| Peso Médio (Kg) | Peso Máx. (Kg) | H | V | H | V | D | A | A | F | | P |
| 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 17,1 | 51,4 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| ETAPA 2 - Determinar os fatores e calcular os LPR | | | | | | | | | | | |
| | LPR = | Cc x FH x FV x FD x FA x FF x FP | | | | | | | | | |
| Origem | LPR = | 23 | 0,50 | 0,98 | 0,91 | 0,67 | 0,65 | 0,95 | 4,24 | | |
| Destino | LPR = | 23 | 0,48 | 0,82 | 0,91 | 0,78 | 0,65 | 0,95 | 3,97 | | |
| ETAPA 3 - Determinar os fatores e calcular os LPR | | | | | | | | | | | |
| Origem | IL = Peso da Carga (PC) / LPR = 20/4,20 = 4,76 | | | | | | | | | | |
| Destino | IL = Peso da Carga (PC) / LPR = 20/3,92 = 5,10 | | | | | | | | | | |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

4.4.1.6 Valor do Índice de Levantamento Composto (ILC) da tarefa complexa T1

A tarefa T1 apresentou um ILC de 10, conforme observado nas Figura 35, Figura 36 e Figura 37.

Figura 35 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T1 – Etapa 1

| Formulário para análise da tarefa de levantamento - Complexa | | |
|--|----------------------------|---|
| Empresa | E - indústria de alimentos | Descrição da tarefa |
| Setor | Expedição | O trabalhador pega, com as duas mãos, a caixa que está na |

| Tarefa nº 2 (1-8) | | | Despaletização de caixas | | | | esteira. Após pegar a caixa, dá um ou dois passos e põe no palete. * O peso da caixa é de 20 Kg. * A paletização é realizada em oito fileiras. | | | | | |
|--|-------------------------|----------------|---------------------------|------|---------|-------|--|------------------------------|---------|--|------------------|-----------------------------|
| Nome analista | | | Evelise Ferreira | | | | | | | | | |
| Data | | | 21.12.2014 | | | | | | | | | |
| ETAPA 1 - Medidas e registros das variáveis da tarefa | | | | | | | | | | | | |
| Tarefa | Peso da Carga (PC) - kg | | Localização das Mãos (cm) | | | | Distância Vertical (cm) Vd-Vo | Ângulo de Assimetria (graus) | | Frequências de Levantamentos Levs/min | Duração Horas | Qualidade da Pega do Objeto |
| | Peso Méd. (kg) | Peso Máx. (kg) | Origem | | Destino | | | Origem | Destino | | | |
| | | | H | V | H | V | D | | | A | A | F |
| 1 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 17,1 | 51,4 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| 2 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 31,8 | 36,7 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| 3 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 44,7 | 23,8 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| 4 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 57,8 | 10,7 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| 5 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 74,2 | 5,7 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| 6 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 87,1 | 18,6 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| 7 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 102 | 33,5 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |
| 8 | 20 | 20 | 49,9 | 68,5 | 52,1 | 114,8 | 46,3 | 102 | 70 | 2,06 | 8 | 0,95 |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

Figura 36 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T1 – Etapa 2

| |
|--|
| ETAPA 2 - Calcular os fatores e LPRIF, LPRTS, ILIF, ILTS para cada tarefa |
|--|

| Tarefa N° 1 | Cc x FH x FV x FD x FA x FP | | | | | | LPRIF*FF | | LPRTS | ILIF = PC/LPRIF | ILTS = PC/LPRTS | Classif. N° | F Levs/min. |
|-------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|----------|------|-------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|
| 1 | 23 | 0,48 | 0,82 | 0,91 | 0,78 | 0,95 | 6,10 | 0,65 | 3,97 | 1,97 | 3,02 | 1 | 2,06 |
| 2 | 23 | 0,48 | 0,87 | 0,94 | 0,78 | 0,95 | 6,69 | 0,65 | 4,35 | 1,79 | 2,76 | 3 | 2,06 |
| 3 | 23 | 0,48 | 0,91 | 1,00 | 0,78 | 0,95 | 7,44 | 0,65 | 4,84 | 1,61 | 2,48 | 5 | 2,06 |
| 4 | 23 | 0,48 | 0,95 | 1,24 | 0,78 | 0,95 | 9,64 | 0,65 | 6,26 | 1,25 | 1,92 | 7 | 2,06 |
| 5 | 23 | 0,48 | 0,99 | 1,61 | 0,78 | 0,95 | 13,04 | 0,65 | 8,48 | 0,92 | 1,42 | 8 | 2,06 |
| 6 | 23 | 0,48 | 0,96 | 1,06 | 0,78 | 0,95 | 8,32 | 0,65 | 5,41 | 1,44 | 2,22 | 6 | 2,06 |
| 7 | 23 | 0,48 | 0,92 | 0,95 | 0,78 | 0,95 | 7,15 | 0,65 | 4,65 | 1,68 | 2,58 | 4 | 2,06 |
| 8 | 23 | 0,48 | 0,88 | 0,92 | 0,78 | 0,95 | 6,62 | 0,65 | 4,30 | 1,81 | 2,79 | 2 | 2,06 |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

Figura 37 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T1 – Etapa 3

| ETAPA 3 – Calcular o Índice de Levantamento Composto para o trabalho (Após numerar novamente as tarefas) | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| ILC T1 _{1a8} = | ILTS ₁ + Δ ILIF ₂ + Δ ILIF ₃ + Δ ILIF ₄ + Δ ILIF ₅ + Δ ILIF ₆ + Δ ILIF ₇ + Δ ILIF ₈ + Δ ILIF ₉ + Δ ILIF ₁₀ | | | | | |
| | + | ILIF ₂ x (1/FF _{1,2} - 1/FF ₁) + | ILIF ₃ x (1/FF _{1,2,3} - 1/FF _{1,2}) + | ILIF ₄ x (1/FF _{1,2,3,4} - 1/FF _{1,2,3}) + | ILIF ₅ x (1/FF _{1,2,3,4,5} - 1/FF _{1,2,3,4}) + | ILIF ₆ x (1/FF _{1,2,3,4,5,6} - 1/FF _{1,2,3,4,5}) + |
| | ILTS ₁ | ILIF ₇ x (1/FF _{1,2,3,4,5,6,7} - 1/FF _{1,2,3,4,5,6}) + | ILIF ₈ x (1/FF _{1,2,3,4,5,6,7,8} - 1/FF _{1,2,3,4,5,6,7}) + | | | |
| | + | 1,81 (1/0,45 - 1/0,65) | 1,79 (1/0,27 - 1/0,45) | 1,68 (1/0,18 - 1/0,27) | 0 | 0 |
| | 3,02 | 0 | 0 | | | |
| ILC T1 _{1a8} = | 3,02 + | 1,23 + | 2,65 + | 3,1 | | |
| | 10 | | | | | |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

4.4.1.7 Considerações

Os valores das variáveis na origem e destino do levantamento são os mesmos para todas as subtarefas, com apenas uma exceção, a distância vertical do destino (V_d), pois o trabalhador pega a carga sempre no mesmo lugar. Os valores das variáveis do destino foram coletadas apenas para a primeira fileira do palete, a mais baixa, ou seja, a $T1_1$. Assim, a principal variação entre as subtarefas foi o valor de V_d , e consequentemente o valor de D , conforme apresentado anteriormente.

As subtarefas $T1_1$ e a $T1_8$ foram as que mais contribuíram para o valor do ILC da tarefa $T1_1$ pelo fato do valor de V_d ser muito baixo e muito alto – 17,1 e 114,8 nessa ordem. Na análise da tarefa de levantamento complexa, etapa 2, Figura 36, LPRTS mais desfavorável é na tarefa $T1_1$. Conclui-se que essa é a subtarefa mais prejudicial e responsável pela maior sobrecarga, quando comparada com as outras. Pode-se observar também que apenas a tarefa $T1_5$ não apresenta ILIF acima de 1, mostrando que praticamente todas as subtarefas impõe um esforço excessivo ao trabalhador. O valor do ILC dessa tarefa complexa foi de 10 a qual representa um alto risco ergonômico aos operadores, pois expressou um $ILC > 3$.

4.4.2 Aplicação da ELN para a tarefa T2 (P9)

Para um melhor entendimento da aplicação da ELN, uma descrição de todas as etapas foi realizada, para o posto de trabalho P9, conforme aplicação apresentada por Teixeira (2011).

4.4.2.1 Tarefa – T2

Despaletização de caixas de 10 kg

4.4.2.2 Descrição da tarefa

A tarefa avaliada consiste na despaletização de caixas retangulares de papelão, com peso de 10 Kg. O processo ocorre de maneira que o produto chega ao trabalhador por paletes, ou seja, as caixas já estão nos paletes e o operador as retira, coloca numa esteira, outros operadores retiram o produto da esteira e colocam dentro do caminhão para serem expedidas. Esta análise avaliará apenas a retirada das caixas do palete até a colocação na esteira.

O trabalhador fica localizado entre a esteira e o palete, na qual inicialmente, pega o produto no palete, com as duas mãos, e o coloca na esteira. A tarefa T2 – carregamento de produtos - é uma tarefa complexa, composta por dez subtarefas. Inicialmente, uma análise da tarefa T2₁ e, logo após, a metodologia da ELN foi aplicada, para avaliação das tarefas complexas.

4.4.2.3 Valores das variáveis da tarefa T2₁

O peso da carga, peso médio e peso máximo foram de 10 kg, para todas as variáveis.

H₀ = 40,1 cm; H_d = 59,8 cm; V₀ = 115 cm; V_d = 70,2 cm; D = 44,6 cm; A₀ = 110 cm; A_d = 93 cm; F = 1,8 levs/min; Duração 8 horas; Pega Razoável.

4.4.2.4 Valores dos fatores da tarefa T2₁

Na origem do levantamento os fatores apresentaram os seguintes valores:

FH = 0,62; FV = 0,88; FD = 0,92; FA = 0,65; FF = 0,65; FP = 0,95.

No destino do levantamento os fatores apresentaram os seguintes valores:

FH = 0,42; FV = 0,99; FD = 0,92; FA = 0,7; FF = 0,65; FP = 0,95.

4.4.2.5 Valores do LPR e IL da tarefa T2₁(P9)

Os valores do LPR e IL foram 4,63 kg e 2,60 kg, respectivamente na origem do levantamento. E, 3,80 kg e 3,15 kg, respectivamente no destino do levantamento. Os resultados da avaliação da Tarefa T2₁ estão apresentados na Figura 38.

Figura 38 – Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada – Tarefa Simples T2₁

| Formulário para análise da tarefa de levantamento - simples | | |
|---|----------------------------|---|
| Empresa | E - indústria de alimentos | Descrição da tarefa |
| Setor | Expedição | O trabalhador retira a caixa do palete, e após, posiciona adequadamente a mesma, pegando-a para colocar |
| Tarefa n° 2 | Despaletização de caixas | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|------|------|------|--|---------------------------------|------|------------------------------|---------|-----------------------------|
| Nome analista | | Evelise Ferreira | | | | na esteira. * O peso da caixa é de 10 kg. | | | | | |
| Data | | 22.11.2014 | | | | | | | | | |
| ETAPA 1 - Medidas e registros das variáveis da tarefa | | | | | | | | | | | |
| Peso da Carga (PC) - kg | | Localização das Mãos (cm) | | | | Distância Vertical (cm) Vd-Vo | Ângulo de Assimetria (graus) | | Frequências de Levantamentos | Duração | Qualidade da Pega do Objeto |
| | | | | | | | | | | | |
| Peso Méd. (kg) | Peso Máx. (kg) | H | V | H | V | D | A | A | F | | P |
| 12 | 12 | 40,1 | 115 | 59,8 | 70,2 | 44,6 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| ETAPA 2 - Determinar os fatores e calcular os LPR | | | | | | | | | | | |
| | LPR = | Cc x FH x FV x FD x FA x FF x FP | | | | | | | | | |
| Origem | LPR = | 23 | 0,62 | 0,88 | 0,92 | 0,65 | 0,65 | 0,95 | 4,63 | | |
| Destino | LPR = | 23 | 0,42 | 0,99 | 0,92 | 0,7 | 0,65 | 0,95 | 3,80 | | |
| ETAPA 3 - Determinar os fatores e calcular os LPR | | | | | | | | | | | |
| Origem | IL = Peso da Carga (PC) / LPR = 12/4,63 = 2,60 | | | | | | | | | | |
| Destino | IL = Peso da Carga (PC) / LPR = 12/3,80 = 3,15 | | | | | | | | | | |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

4.4.2.6 Valor do Índice de Levantamento Composto (ILC) da tarefa complexa T1

A tarefa T2 apresentou um ILC de 9,14, conforme observado nas Figura 39, Figura 40 e Figura 41.

Figura 39 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T2 – Etapa 1

| ETAPA 1 - Medidas e registros das variáveis da tarefa | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------|---------------------------|-------|------|------|-------------------------------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|-----------------------------|
| Tarefa | Peso da Carga (PC) - kg | | Localização das Mãos (cm) | | | | Distância Vertical (cm) Vd-Vo | Ângulo de Assimetria (graus) | | Frequências de Levantamentos | Duração | Qualidade da Pega do Objeto |
| | | | | | | | | Origem | Destino | Origem | Destino | Levs/min |
| | Peso Méd. (kg) | Peso Máx. (kg) | H | V | H | V | D | A | A | F | | P |
| 1 | 12 | 12 | 40,1 | 114,8 | 59,8 | 70,2 | 44,6 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 2 | 12 | 12 | 40,1 | 105,7 | 59,8 | 70,2 | 35,5 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 3 | 12 | 12 | 40,1 | 94,2 | 59,8 | 70,2 | 24 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 4 | 12 | 12 | 40,1 | 84,7 | 59,8 | 70,2 | 14,5 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 5 | 12 | 12 | 40,1 | 74,9 | 59,8 | 70,2 | 4,7 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 6 | 12 | 12 | 40,1 | 64,8 | 59,8 | 70,2 | 5,4 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 7 | 12 | 12 | 40,1 | 55,3 | 59,8 | 70,2 | 14,9 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 8 | 12 | 12 | 40,1 | 44,2 | 59,8 | 70,2 | 26 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 9 | 12 | 12 | 40,1 | 36,9 | 59,8 | 70,2 | 33,3 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |
| 10 | 12 | 12 | 40,1 | 22,8 | 59,8 | 70,2 | 47,4 | 110 | 93 | 1,8 | 8 | 0,95 |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

Figura 40 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T2 – Etapa 2

| ETAPA 2 - Calcular os fatores e LPRIF, LPTS, ILIF, ILTS para cada tarefa |
|--|
|--|

| Tarefa nº 1 | Cc x FH x FV x FD x FA x FP | | | | | | LPRIF*FF | | LPRTS | ILIF = PC/LPRIF | ILTS = PC/LPRTS | Classif. N° | F Levs/min. |
|-------------|-----------------------------|------|------|------|-----|------|----------|------|-------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|
| 1 | 23 | 0,42 | 0,99 | 0,92 | 0,7 | 0,95 | 5,85 | 0,65 | 3,80 | 2,05 | 3,16 | 2 | 1,8 |
| 2 | 23 | 0,42 | 0,99 | 0,95 | 0,7 | 0,95 | 6,04 | 0,65 | 3,93 | 1,99 | 3,06 | 3 | 1,8 |
| 3 | 23 | 0,42 | 0,99 | 1 | 0,7 | 0,95 | 6,36 | 0,65 | 4,13 | 1,89 | 2,90 | 6 | 1,8 |
| 4 | 23 | 0,42 | 0,99 | 1,13 | 0,7 | 0,95 | 7,19 | 0,65 | 4,67 | 1,67 | 2,57 | 8 | 1,8 |
| 5 | 23 | 0,42 | 0,99 | 1,77 | 0,7 | 0,95 | 11,26 | 0,65 | 7,32 | 1,07 | 1,64 | 10 | 1,8 |
| 6 | 23 | 0,42 | 0,99 | 1,65 | 0,7 | 0,95 | 10,49 | 0,65 | 6,82 | 1,14 | 1,76 | 9 | 1,8 |
| 7 | 23 | 0,42 | 0,99 | 1,12 | 0,7 | 0,95 | 7,12 | 0,65 | 4,63 | 1,68 | 2,59 | 7 | 1,8 |
| 8 | 23 | 0,42 | 0,99 | 0,99 | 0,7 | 0,95 | 6,30 | 0,65 | 4,09 | 1,91 | 2,93 | 5 | 1,8 |
| 9 | 23 | 0,42 | 0,99 | 0,96 | 0,7 | 0,95 | 6,11 | 0,65 | 3,97 | 1,97 | 3,02 | 4 | 1,8 |
| 10 | 23 | 0,42 | 0,99 | 0,91 | 0,7 | 0,95 | 5,79 | 0,65 | 3,76 | 2,07 | 3,19 | 1 | 1,8 |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

Figura 41 - Formulário traduzido do NIOSH (1994) com os dados da tarefa avaliada T2 – Etapa 3

| ETAPA 3 – Calcular o Índice de Levantamento Composto para o trabalho (Após numerar novamente as tarefas) | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| ILC T1 a T10 = | $ILTS_1 + \Delta ILIF_2 + \Delta ILIF_3 + \Delta ILIF_4 + \Delta ILIF_5 + \Delta ILIF_6 + \Delta ILIF_7 + \Delta ILIF_8 + \Delta ILIF_9 + \Delta ILIF_{10}$ | | | | |
| | + | ILIF ₂ x (1/FF _{1,2} - 1/FF ₁) + | ILIF ₃ x (1/FF _{1,2,3} - 1/FF _{1,2}) + | ILIF ₄ x (1/FF _{1,2,3,4} - 1/FF _{1,2,3}) + | ILIF ₅ x (1/FF _{1,2,3,4,5} - 1/FF _{1,2,3,4}) + |
| | | ILIF ₆ x (1/FF _{1,2,3,4,5,6} - 1/FF _{1,2,3,4,5,6}) + | ILIF ₇ x (1/FF _{1,2,3,4,5,6,7} - 1/FF _{1,2,3,4,5,6,7}) + | ILIF ₈ x (1/FF _{1,2,3,4,5,6,7,8} - 1/FF _{1,2,3,4,5,6,7,8}) + | ILIF ₉ x (1/FF _{1,2,3,4,5,6,7,8,9} - 1/FF _{1,2,3,4,5,6,7,8,9}) + |
| | 3,19 | 2,05 (1/0,55 - 1/0,65) | 1,99 (1/0,35 - 1/0,55) | 1,97 (1/0,22 - 1/0,35) | 0 |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|------|--|--|
| ILC T1 a T10 = | 3,19 + | 0,55 + | 2,08 + | 3,32 | | |
| | 9,14 | | | | | |

Fonte: Adaptado de Teixeira (2011)

4.4.2.7 Considerações

Os valores das variáveis na origem e destino do levantamento são os mesmos para todas as subtarefas, com apenas uma exceção, a distância vertical de origem (V_0), pois o trabalhador larga a carga sempre no mesmo lugar. Os valores das variáveis de origem foram coletadas apenas para a última fileira do palete, a mais baixa, ou seja, a $T2_{10}$. Assim, a principal variação entre as subtarefas foi o valor de V_0 , e consequentemente o valor de D , conforme apresentado anteriormente.

As subtarefas $T2_{10}$ e a $T2_1$ foram as que mais contribuíram para o valor do ILC da tarefa $T2_{10}$ pelo fato do valor de V_0 ser muito baixo e muito alto – 114,8 e 22,8 nessa ordem. Na análise da tarefa de levantamento complexa (Figura 40), etapa 2, percebe-se que o LPRTS mais desfavorável é na tarefa $T2_{10}$. Conclui-se que essa é a subtarefa mais prejudicial e responsável pela maior sobrecarga, quando comparada com as outras. Pode-se observar também que nenhuma tarefa apresenta ILIF abaixo de 1, mostrando que todas as subtarefas impõem um esforço excessivo ao trabalhador. O valor do ILC da tarefa complexa foi de 9,14 a qual representa um alto risco ergonômico aos operadores, com $ILC > 3$.

4.4.3 Considerações sobre a aplicação da ELN

Com a aplicação da ELN para as duas tarefas complexas, foi possível verificar o limite de peso máximo recomendado e comparar com o peso real da carga levantada. Durante a paletização, as subtarefas mais prejudiciais e responsáveis por uma maior carga de trabalho foram no momento de colocar a carga no palete. Para a despaletização, o maior esforço ocorre quando o trabalhador retira a carga do palete. Para as duas tarefas, a primeira e a última subtarefa são as que impõem o maior esforço e geram ao trabalhador um grande desgaste físico.

5. APLICAÇÃO – SYSTEMS ANALISYS TOOL (SAT)

Neste capítulo é desenvolvida as etapas da aplicação da metodologia SAT. Foi elaborado com base nos resultados do capítulo anterior. É importante ressaltar, que o método contempla sete etapas, entretanto, foram realizadas as seis primeiras etapas.

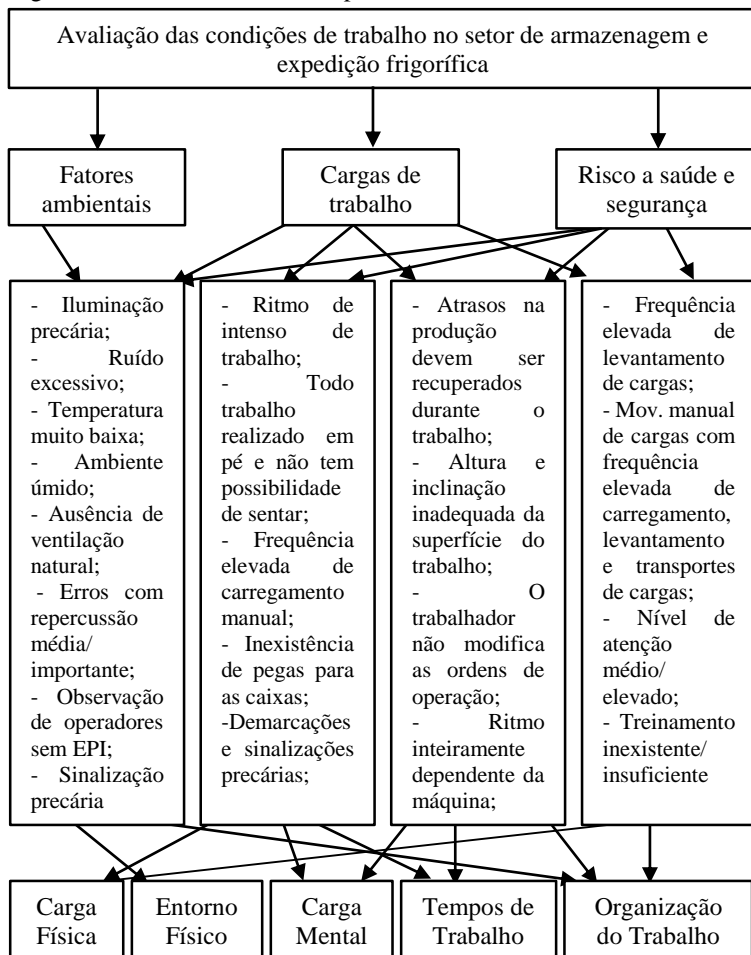
5.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A primeira etapa do método consiste em definir o problema, para tanto, sua realização teve como base os dados e informações oriundas das análises, observações, questionários e entrevistas realizadas no ambiente do estudo.

Em primeiro lugar, cria-se a “árvore de problemas” do método SAT, sua construção é realizada conforme a hierarquia: definição do problema, subproblemas, consequências desses problemas e o grau de interação entre as áreas estudadas.

A árvore de problemas deve apresentar uma associação entre as demandas do trabalho com os problemas e suas iterações, integrando os aspectos micro e macroergonômicos, proporcionando um melhor entendimento sobre os subsistemas técnicos, sociais e ambiente de trabalho (ROBERTSON, 2005). Após análises, elaborou-se o diagrama (Figura 42) e o principal problema observado foi quanto à “condições de trabalho inadequadas”. Os subproblemas estão relacionados à: fatores ambientais, cargas de trabalho e risco a saúde e segurança. No centro do diagrama, encontram-se os problemas levantados no capítulo anterior. Esses problemas, tiveram como principal decorrência seis fatores macro: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos sociais, tempos de trabalho e organização do trabalho.

Figura 42 - Árvore de fatores ou problemas

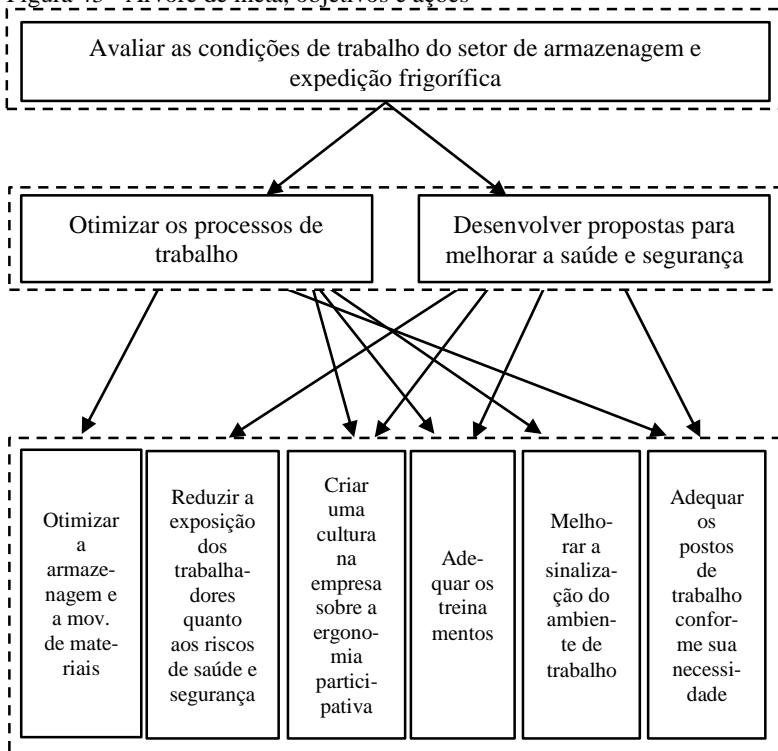


Fonte: Elaboração própria

5.2 DEFINIÇÃO DA ÁRVORE META, OBJETIVOS E AÇÕES

A segunda etapa do SAT é composta pela criação da “árvore de meta, objetivos e ações”, ou seja, com base na primeira etapa, árvore de fatores ou problemas, é desenvolvida a meta na qual a aplicação metodológica está direcionada. Após, é necessário traçar os objetivos para atingir essa meta. E, por fim, para que os objetivos sejam alcançados, é preciso determinar as ações que devem ser realizadas. Na Figura 43 é apresentado um diagrama com estes itens.

Figura 43 - Árvore de meta, objetivos e ações



Fonte: Elaboração própria

Esta etapa é uma representação gráfica dos objetivos e das alternativas de solução para resolver os problemas encontrados na etapa anterior (ROBERTSON, 2005 *apud* MOSARD, 1982). Com a análise das condições de trabalho, foram identificados diversos problemas, e assim,

estabelecida a meta de “melhorar as condições de trabalho no setor de armazenagem e expedição frigorífica”. Para tanto, traçaram-se dois objetivos: a) desenvolver propostas para melhorar a saúde e segurança dos trabalhadores; b) otimizar os processos de trabalho.

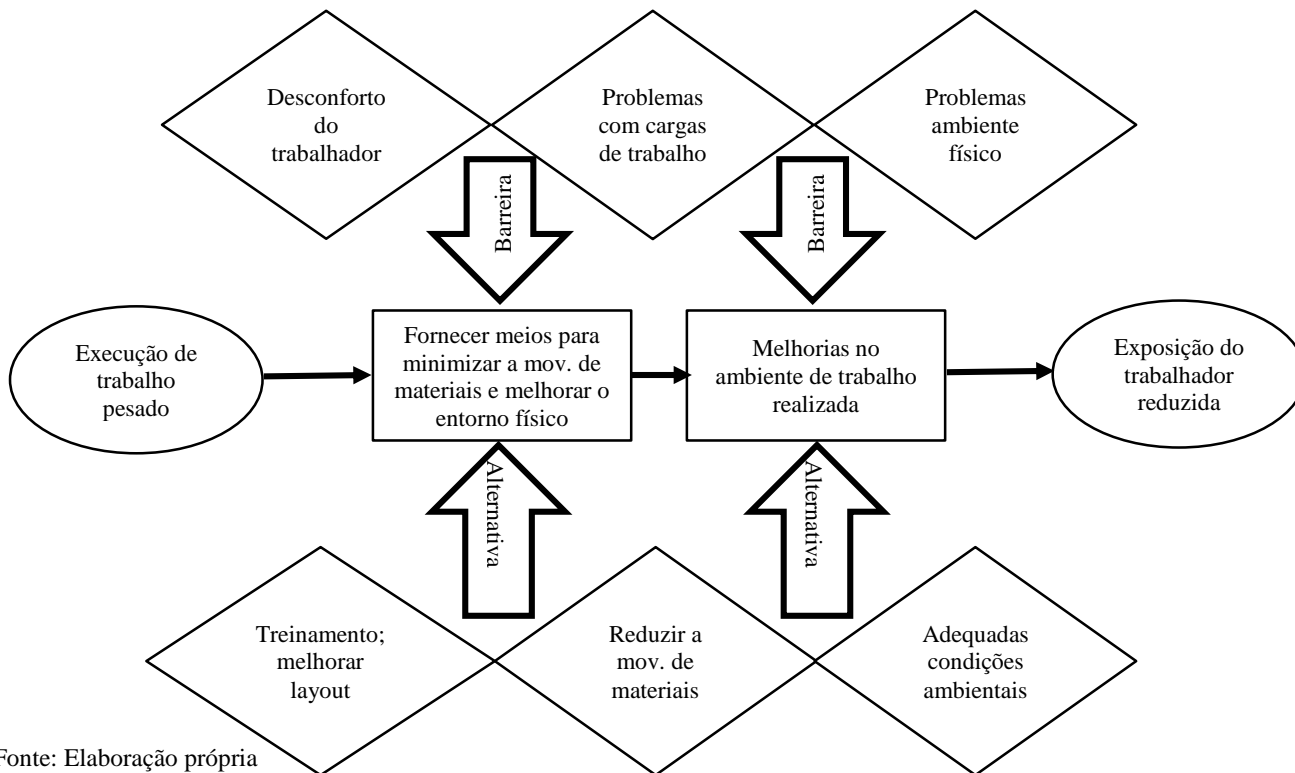
Por fim, foram designadas as ações necessárias para que os objetivos fossem alcançados:

- Otimizar a armazenagem e a movimentação de materiais;
- Adequar os treinamentos;
- Reduzir a exposição dos trabalhadores quanto aos riscos de saúde e segurança;
- Adequar os postos de trabalho conforme sua necessidade;
- Melhorar a sinalização do ambiente de trabalho;
- Criar uma cultura na empresa sobre a ergonomia participativa;

5.3 MODELANDO ALTERNATIVAS: DIAGRAMA DE FLUXO DE ENTRADA E SAÍDA

Após a formulação dos objetivos, é necessário desenvolver soluções alternativas que satisfaça as ações da etapa anterior. As alternativas são representadas por um conjunto de atividades, tarefas ou programas projetados para alcançar o objetivo, um diagrama de fluxos de entrada e saída foi realizado, conforme apresentado na Figura 44.

O diagrama foi criado por meio da identificação das entradas, ou seja, recursos necessários para possivelmente solucionar os problemas observados. Os recursos incluem pessoas, finanças e informações. As saídas representam os resultados ou produtos das atividades realizadas, que ainda podem se tornam fontes de insumos para outros subsistemas. O diagrama tem duas fases: reformulação e operação. As entradas da primeira fase representam contribuições das áreas de recursos humanos e financeiro. As saídas da fase de reformulação tornam-se as entradas da fase de operação.



Fonte: Elaboração própria

Após a definição dos objetivos e alternativas, uma tabela de critérios de decisão deve ser proposta com as possíveis soluções. Essa tabela é utilizada para avaliar a utilidade de cada uma das alternativas propostas e se estão coerentes com os objetivos. Os critérios de decisão usualmente envolvem riscos, custos e benefícios e suas medidas de eficácia são baseados em curto e longo prazo (ROBERTSON, 2005).

Uma combinação dos princípios de solução individual para adquirir um princípio de solução total foi realizado a partir do desenvolvimento de uma matriz morfológica, que conforme Rozenfeld *et al.*, (2006), é uma abordagem estruturada que gera alternativas de solução para os problemas encontrados.

Neste trabalho, a matriz morfológica foi adaptada, isto é, levantou-se os problemas e os possíveis meios de solução de cada quesito foi explorado, no entanto, outros desdobramentos da matriz foi sendo realizado até a escolha da melhor solução. É importante ressaltar que as soluções propostas na matriz morfológica (Figura 45), foram baseadas nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, em normas internacionais e no livro *Ergonomic Checkpoint* do autor Seiji Machida. É possível perceber que uma gama de soluções foram propostas e inúmeras combinações de soluções podem ser realizadas.

Entretanto, o objetivo do método SAT é alcançar a melhor solução, atendendo os objetivos propostos nas etapas anteriores. Por isso, uma Matriz de Prioridades GUT foi utilizada, conforme proposto no estudo de Ribeiro (2013). Essa ferramenta, teve como objetivo priorizar os problemas conforme a gravidade, urgência e tendência dos mesmos. Os valores atribuídos aos problemas, tiveram como base as observações e respostas do método LEST, aplicado no ambiente de trabalho analisado.

A criação da Matriz de Prioridades GUT (Tabela 8), foi realizada com base em quatro etapas:

- 1) definir os problemas;
- 2) pontuar cada item;
- 3) classificar e,
- 4) realizar a tomada de decisão.

Figura 45 - Matriz morfológica

| Matriz morfológica | | | | | | |
|--------------------|--|--|---|---|--|---|
| Problemas | Movimentação de materiais | Riscos à saúde e segurança | Postos de trabalho | Sinalização | Treinamento | Ergonomia Participativa |
| Soluções | 1 - Realizar a manipulação dos produtos dentro da área de alcance para o trabalhador | 11 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: controlar a exposição ao ruído | 21 - Certificar que os trabalhadores possam estar de pé naturalmente, com o peso em ambos os pés, realizando um trabalho na frente e perto do corpo | 31 - Deve ser fornecido indicações ou prescrições relativas à SST por intermédio de placas, cores, comunicações verbais e sinais luminosos, acústicos ou gestuais | 41 - Risco ergonômico: aprender a manter as caixas junto ao corpo para o manuseio | 51 - Resolver problemas de trabalho do dia-a-dia, envolvendo os grupos de trabalhadores |
| | 2 - Melhorar a altura das esteiras e de outros mecanismos utilizados | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | 22 - Certificar que o ambiente de trabalho atende às necessidades dos menores e maiores trabalhadores | 32 - Os meios e os dispositivos de sinalização devem atrair a atenção dos trabalhadores | 42 - Risco quanto à segurança: estabelecer planos de evacuação garantindo saída rápida e segura do local de trabalho | 52 - Envolver os trabalhadores na melhoria da concepção das suas próprias estações de trabalho |
| | 3 - Facilitar a pega das caixas e componentes utilizados para depósito | 13 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: iluminação adequada | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | 33 - Os meios e os dispositivos de sinalização devem ter uma única e clara interpretação | 43- Risco quanto à segurança: uso de extintores, saber como usar em caso de emergência | 53 - Consultar os trabalhadores quando há mudanças na produção e quando melhorias são necessárias |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|--|
| | 4 - Reduzir a frequência e o manuseio de cargas | 14 - Oferecer EPI necessários para o controle da exposição ao risco e o conforto | 24 - Proporcionar oportunidades para facilitar a comunicação e apoio mútuo no local de trabalho | 34 - Os meios e os dispositivos de sinalização devem indicar a maneira correta de atuar em cada caso | 44 - Garantir o uso regular de EPI por instruções adequadas, ensaios de adaptação e treinamento | 54 - Considerar as habilidades e preferências dos trabalhadores na atribuição de pessoas a empregos e proporcionar-lhes a oportunidade de aprender novas habilidades |
| | 5 - Evitar movimentação brusca de impacto de membros superiores e uso excessivo de força muscular | 15 - Usar corretamente guardas ou barreiras para impedir o contato com partes móveis das máquinas | 25 - Melhorar o layout da área de trabalho de modo que a necessidade de mover materiais é minimizado. | 35 - Os meios e os dispositivos de sinalização devem estar instalados em local bem iluminado, a uma altura e posição apropriadas | 45 - Treinar os trabalhadores para assumir a responsabilidade e dar-lhes os meios para fazer melhorias em seus postos de trabalho | 55 - Criar grupos de trabalho, cada um dos quais realiza coletivamente o trabalho e é responsável por seus resultados |
| | 6 - Combinar trabalho pesado com tarefas fisicamente mais leves para evitar lesões e fadiga e aumentar a eficiência | 16 - Disponibilizar para todas as máquinas e equipamentos dispositivos de parada de emergência, a partir de qualquer um dos operadores em seus postos de trabalho | 26 - Ajustar a altura de trabalho de cada trabalhador no nível do cotovelo ou ligeiramente abaixo dela. | 36 - Marcar claramente as áreas que exigem o uso de equipamentos de proteção individual | 46 - Treinar os trabalhadores para uma operação segura e eficiente | 56 - Envolver os gestores e trabalhadores na realização da avaliação de risco relacionados com a ergonomia como parte de sistemas de gestão |

| | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|
| | 7 - Demarcar as rotas de transporte de materiais, mantendo-as limpas e desobstruídas | 17 - Estabelecer uma comunicação adequada, por meio de cartazes e etiquetas fáceis de ler e entender | 27 - Melhorar a sinalização do local de trabalho | 37 - Melhoria da comunicação e sinalização sonora | 47 - Treinamento adequado aos trabalhadores sem experiência, atribuindo carga de trabalho apropriado, e facilitando o trabalho em equipe | 57 - Promover seminários, palestras e workshops sobre a importância da saúde e segurança no trabalho |
| | 8 - Melhorar o layout da área de trabalho, minimizando a necessidade de movimentação de materiais | 18 - Estabelecer procedimentos seguros para a condução de empilhadeira, modificando o local de trabalho e uma formação adequada | 28 - Implementação de uma base para paletes | 38 - Melhoria da comunicação e sinalização visual | 48 - Tomar medidas para que os trabalhadores com maior experiência, possam realizar seu trabalho com segurança e eficiência | 58 - Capacitar os trabalhadores para usar, analisar, resolver e superar os problemas, por si mesmo, aplicando técnicas ergonômicas |
| | 9 - Cargas e equipamentos devem ser posicionadas o mais próximo possível do trabalhador | 19 - Inspecionar, limpar e manter as máquinas regularmente, incluindo a fiação elétrica | 29 - Possibilitar aos trabalhadores, fácil acesso aos materiais, ferramentas e controles utilizados com frequência | 39 - Adequar a sinalização de emergência por meio de alarme sonoro, visual e sinalização de áreas de resgate | 49 - Treinamento para revisão dos métodos de trabalho | 59 – Envolver os trabalhadores para geração de ideias e soluções de design |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|
| | 10 - Mover os materiais horizontalmente na mesma altura de trabalho | 20 - Proporcionar informações e treinamentos referentes à segurança e saúde no ambiente de trabalho | 30 - Realização de uma AET mais detalhada para cada posto de trabalho do setor de armazenagem e expedição | 40 - Verificar o alcance auditivo, ou seja, se os alarmes sonoros emitem sons com intensidade de no mínimo 15 dB acima do ruído de fundo | 50 - Oferecer treinamentos sobre os procedimentos a serem realizados em caso de acidente | 60 – Conceber aos trabalhadores oportunidades de intervirem sobre as condições de trabalho |
|--|---|---|---|--|--|--|

Fonte: Elaboração própria

Tabela 8 - Matriz de prioridades GUT

| Problemas | Gravidade | Urgência | Tendência | Grau crítico (GxUxT) |
|----------------------------|-----------|----------|-----------|-------------------------|
| Movimentação de materiais | 5 | 5 | 4 | 100 |
| Riscos à saúde e segurança | 5 | 4 | 4 | 80 |
| Postos de trabalho | 4 | 4 | 3 | 48 |
| Sinalização | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Treinamento | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Ergonomia Participativa | 2 | 2 | 2 | 8 |

Fonte: Elaboração própria

Conforme pode-se observar, a ordem de priorização dos problemas de acordo com a Matriz de Prioridades GUT são:

1. Movimentação de materiais;
2. Riscos à saúde e segurança;
3. Postos de trabalho;
4. Treinamento;
5. Sinalização;
6. Ergonomia Participativa.

Para a realização de um estudo mais aprofundado, essa análise será feita com base nos três primeiros problemas: movimentação de materiais, riscos à saúde e segurança e postos de trabalho, pois são os mais graves e urgentes. No entanto, dentro desses itens, procurar-se-á abordar os problemas restantes, pois sabe-se que na ergonomia, um problema sempre estará relacionado com outro.

Assim, na Figura 46 é apresentada uma matriz morfológica reduzida.

Figura 46 - Matriz morfológica reduzida

| Matriz morfológica | | | |
|--------------------|---|---|---|
| Problemas | Movimentação de materiais | Riscos à saúde e segurança | Postos de trabalho |
| Soluções | 1 - Realizar a manipulação dos produtos dentro da área de alcance para o trabalhador | 11 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: controlar a exposição ao ruído | 21 - Certificar que os trabalhadores possam estar de pé naturalmente, com o peso em ambos os pés, realizando um trabalho na frente e perto do corpo |
| | 2 - Melhorar a altura das esteiras e de outros mecanismos utilizados | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | 22 - Certificar que o ambiente de trabalho atende às necessidades dos menores e maiores trabalhadores |
| | 3 - Facilitar a pega das caixas e componentes utilizados para depósito | 13 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: iluminação adequada | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível |
| | 4 - Reduzir a frequência e o manuseio de cargas | 14 - Oferecer EPI necessários para o controle da exposição ao risco e o conforto | 24 - Proporcionar oportunidades para facilitar a comunicação e apoio mútuo no local de trabalho |
| | 5 - Evitar movimentação brusca de impacto de membros superiores e uso excessivo de força muscular | 15 - Usar corretamente guardas ou barreiras para impedir o contato com partes móveis das máquinas | 25 - Realizar uma melhor alocação e distribuição dos trabalhadores pela função X idade |
| | 6 - Combinar trabalho pesado com tarefas fisicamente mais leves para evitar lesões e fadiga e aumentar a eficiência | 16 - Disponibilizar para todas as máquinas e equipamentos dispositivos de parada de emergência, a partir de qualquer um dos operadores em seus postos de trabalho | 26 - Ajustar a altura de trabalho de cada trabalhador no nível do cotovelo ou ligeiramente abaixo dela. |
| | 7 - Demarcar as rotas de transporte de materiais, mantendo-as limpas e desobstruídas | 17 - Estabelecer uma comunicação adequada, por meio de cartazes e etiquetas fáceis de ler e entender | 27 - Melhorar a sinalização do local de trabalho |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | 8 - Melhorar o layout da área de trabalho, minimizando a necessidade de movimentação de materiais | 18 - Estabelecer procedimentos seguros para a condução de empilhadeira, modificando o local de trabalho e uma formação adequada | 28 - Implementação de uma base para paletes |
| | 9 - Cargas e equipamentos devem ser posicionadas o mais próximo possível do trabalhador | 19 - Inspecionar, limpar e manter as máquinas regularmente, incluindo a fiação elétrica | 29 - Possibilitar aos trabalhadores um fácil acesso aos materiais, ferramentas e controles utilizados com frequência |
| | 10 - Mover os materiais horizontalmente na mesma altura de trabalho | 20 - Proporcionar informações e treinamentos referentes à segurança e saúde no ambiente de trabalho | 30 - Realização de uma AET mais detalhada para cada posto de trabalho do setor de armazenagem e expedição |

Fonte: Elaboração própria

5.4 AVALIANDO ALTERNATIVAS: SIMULAÇÃO DE UM DESEMPENHO ECONÔMICO

A quarta etapa do método SAT estabelece que cada uma das alternativas e seu conjunto de atividades devem ser avaliados de acordo com critérios de decisão: custos do projeto; risco de fracasso; potencial de eficácia; e, benefícios. Podem incluir perspectivas de curto e longo prazo, e os pesos atribuídos podem ser iguais para cada critério, e ao final, somá-los, fornecendo uma classificação geral, ou então, um peso é atribuído a cada critério, conforme sua importância (ROBERTSON, 2005).

Os critérios definidos para a avaliação das alternativas foram: análise dos custos e benefícios. Por meio dessa análise, pode-se obter sistematicamente, os benefícios associados a uma ação e então compará-los com os custos relacionados à mesma. Dessa forma, um investimento em projetos ergonômicos torna-se necessário, apresentando custos com aquisição de máquinas, materiais, equipamentos e treinamentos, no entanto, e mais importante são os diversos benefícios que podem ser contabilizados, com a redução de acidentes de trabalho, absenteísmo, aumento da qualidade e produtividade (OLIVEIRA, 2012).

A análise dos custos contemplou um levantamento geral de todas as despesas envolvidas para a implementação de uma solução. No entanto, não foi realizada uma análise de viabilidade financeira ou econômica para as soluções apresentadas. A análise dos benefícios, foi

fundamentada numa abordagem qualitativa, que teve como base todas as informações coletadas durante a avaliação em campo.

Recentemente, o método SAT foi modificado para criar uma tabela de decisão (*scorecard*, em inglês). É uma ferramenta de planejamento para desenvolver e avaliar intervenções de saúde e segurança nos locais de trabalho (ROBERTSON, 2011 *apud* ROBERTSON, *et al.*, 2010). Nessa tabela devem ser atribuídos valores para as alternativas de acordo com uma escala estabelecida (ROBERTSON, 2006).

Para esta pesquisa, a análise do custo/benefício foi realizada em quatro etapas: 1) listar os custos e benefícios; 2) atribuir valores monetários aos custos; 3) atribuir valores monetários aos benefícios e, 4) comparar os custos e benefícios.

Para a análise dos benefícios, foi utilizada uma tabela de decisão (Tabela 9), elaborada por Ribeiro (2013), que classifica os benefícios, atribuindo os respectivos pesos.

Tabela 9 - Benefícios atribuídos as soluções e os respectivos pesos

| Peso | Benefícios |
|-------------|--|
| 1 | Resolve o problema de forma imediata e traz benefícios no longo prazo |
| 0.75 | Gera um benefício considerável e importante, porém carece de outras medidas em conjunto |
| 0.5 | Opção que resolve o problema, mas pode exigir intervenções periódicas para sua manutenção no médio prazo |
| 0.25 | Solução paliativa. Pode ser adotada enquanto se planeja qual é a melhor decisão definitiva |

Fonte: Elaboração própria

Na análise dos custos, foi realizada apenas uma estimativa para os recursos físicos necessários e custos de esforços humanos envolvidos, por meio de investimentos financeiros, tempo de implementação, treinamentos, manutenção, contratação e despesas gerais, apresentada a seguir. Sabe-se que o ideal é uma análise financeira mais abrangente.

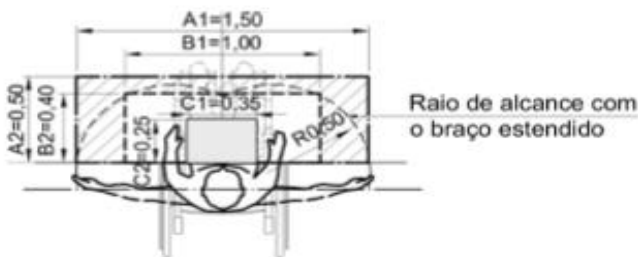
- Custos com movimentação de materiais:

Alternativa 1 – Realizar a manipulação dos produtos dentro da área de alcance para o trabalhador

Como:

1. melhorar o *layout* da área de trabalho, fazendo com que a manipulação dos materiais sejam realizados dentro de uma área de alcance ao trabalhador. Na Figura 47 é apresentada uma superfície de trabalho, com o raio de alcance com o braço estendido, conforme a NBR 9050. As superfícies de trabalho precisam de uma altura livre mínima de 0,73m entre piso e a parte inferior e uma altura de 0,75 a 0,85m entre o piso e a sua parte superior.
2. contratar novos trabalhadores, para atuarem principalmente nas atividades que exigem maiores esforços musculares.

Figura 47 - Superfície de trabalho



Fonte: NBR 9050

Investimento financeiro: R\$ 40.000,00

Tempo para implantação: oito meses

Considerações: disponibilizar ao trabalhador, os elementos e produtos a serem manipulados dentro de sua área de alcance, tanto na posição sentada, como em pé. Com a adoção dessa prática, não irá propiciar o uso de força muscular excessiva por parte dos trabalhadores (NR-36, 2013). Esse investimento possui um custo aproximado de R\$ 40.000,00, estão entre esses custos a contratação de novos funcionários para atuarem no setor produtivo, isto reduziria os esforços musculares, pois a carga de trabalho seria dividida entre os mesmos e a melhoria do *layout* da área de trabalho, por meio de um estudo antropométrico realizado pela contratação de profissionais especializados.

Alternativa 2 – Melhorar a altura das esteiras e de outros mecanismos utilizados

Como:

1. realizar um estudo antropométrico para adequar à altura das esteiras e mecanismos utilizados para transporte manual de cargas, conforme as Normas Regulamentadoras NR-17, NR-36, NBR 9050 e o perfil dos trabalhadores.
2. alterar a altura de trabalho das esteiras e outros mecanismos utilizados, para que o trabalhador possa lidar com os itens de trabalho sem a necessidade de dobrar o corpo. Uma proposta é apresentada na Figura 48, adaptar uma esteira com um metro de altura, na qual o trabalhador encontra-se com a altura dos braços a 90° do tronco, com a altura do braço estendido ao centro da mão é de 0,5 a 0,55m (NBR 9050).

Figura 48 - Vista de perfil do trabalhador na operação de armazenamento



Fonte: Elaboração própria

Investimento financeiro: R\$ 30.000,00

Tempo para implantação: 6 meses

Considerações: a altura das esteiras ou de outro mecanismo utilizado para depósito de produtos e de partes dos produtos manuseados, deve ser dimensionada de maneira a não propiciar extensões e/ou elevações excessivas dos braços e ombros (NR-36, 2013). O custo desse investimento é cerca de R\$ 30.000,00, envolvendo um estudo antropométrico realizado por um profissional da área e, posteriormente, ajustar os postos de trabalho.

Alternativa 3 – Facilitar a pega das caixas e componentes utilizados

Como:

1. realizar um treinamento com os trabalhadores, para que os mesmos possam localizar as pegas, de modo que a carga possa ser realizada na frente do corpo (manter o centro de gravidade da carga próximo ao corpo do trabalhador);
2. realizar um estudo quanto ao uso de embalagens, verificando as que possuem uma melhor aderência e bons pontos de fixação para o carregamento manual de cargas.

Investimento financeiro: R\$ 20.000,000

Tempo para implantação: dois meses

Considerações: o transporte de cargas torna-se mais fácil e rápido se puder ser realizado com mais facilidade e firmeza. Uma boa pega pode reduzir a fadiga, pois há menos flexão do corpo e menos energia muscular necessária para manter a carga (MACHIDA, 2010). Portanto, as caixas e outros componentes utilizados para depósito de produtos devem estar localizados de modo a facilitar a pega e não propiciar a adoção excessiva e continuada de torção e inclinações do tronco, elevação e/ou extensão dos braços e ombros (NR-36, 2013). Esse investimento conta a atuação de um profissional qualificado para treinar todos os trabalhadores do setor produtivo estudado quanto a pega dos materiais. Outra solução é quanto ao uso das embalagens, na qual um estudo deve ser realizado e ser selecionada aquela que tiver uma melhor aderência, facilitando o transporte manual das cargas. O custo total é em torno de R\$ 20.000,000.

Alternativa 4 – Reduzir a frequência e o manuseio de cargas

Como:

1. implementar um número maior de pausas, que sejam suficientes para a recuperação da fadiga e uma melhor produtividade;
2. realizar treinamentos com os trabalhadores sobre as técnicas para levantamento, manuseio e transporte de cargas;
3. contratar novos trabalhadores, para atuarem principalmente nas atividades que exigem maiores esforços musculares, reduzindo a frequência e a movimentação de cargas;

4. realizar um revezamento adequado entre os trabalhadores, na qual não ocorra somente a troca de postos de trabalho e sim revezar os grupos musculares para não haver sobrecarga de trabalho.

Investimento financeiro: R\$ 16.000,000

Tempo para implantação: oito meses

Considerações: sendo inviável tecnicamente a mecanização do transporte, devem ser adotadas medidas, tais como redução da frequência e do manuseio dessas cargas (NR-36, 2013). Com esse investimento, o custo será de aproximadamente R\$ 16.000,000, entretanto, muitos benefícios poderão surgir, principalmente com relação a saúde do trabalhador, pois treinamentos, contratação de novos funcionários e revezamento são uns dos objetivos propostos.

Alternativa 5 – Evitar movimentação brusca de impacto de membros superiores e uso excessivo de força muscular

Como:

1. implementar um número maior de pausas;
2. realizar treinamentos com os trabalhadores sobre as técnicas para levantamento, manuseio e transporte de cargas.
3. planejar as tarefas, para que durante a realização das atividades sejam consideradas a idade, sexo e a constituição física dos trabalhadores, principalmente nas que exigem maior sobrecarga nos trabalhadores;
4. estabelecer um programa para acompanhamento das atividades, pois a flexão ou torção do corpo ao lidar com objetos pesados é extremamente prejudicial.

Investimento financeiro: R\$ 18.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: devem ser implementadas medidas de controle que evitem que os trabalhadores, ao realizar suas atividades, sejam obrigados a efetuar de forma contínua e repetitiva: movimentos bruscos de impacto dos membros superiores; uso excessivo de força muscular; frequência de movimentos dos membros superiores que possam comprometer a segurança e saúde do trabalhador (NR-36, 2013). Com um investimento de aproximadamente R\$ 18.000,000, por meio de treinamento,

planejamento de tarefas e programas para acompanhamento das atividades é necessário para que os trabalhadores evitem uma movimentação brusca dos membros superiores, já que a atividade no setor de armazenagem e expedição exige dos seus colaboradores um trabalho pesado.

Alternativa 6 – Combinar trabalho pesado com tarefas fisicamente mais leves para evitar lesões e fadiga, aumentando a eficiência

Como:

1. organizar as atividades de trabalho para que os funcionários que realizam tarefas de levantamento pesado, executem tarefas mais leves também;
2. organizar uma rotação para o trabalho e determinadas atividades serem realizadas em duplas, a fim de impedir a concentração tendenciosa de tarefas árduas para determinados trabalhadores.
3. estabelecer pausas, que sejam suficientes para a recuperação da fadiga e uma melhor produtividade

Investimento financeiro: R\$ 14.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: o levantamento de cargas pesadas é uma das principais causa de lesões nas costas. Caso não seja possível sua eliminação, ou substituição por dispositivos mecânicos, aconselha-se combinar um trabalho pesado com tarefas mais leves. Além disso, é melhor treinar um trabalhador para executar diversas tarefas, pois torna-se mais fácil em caso de substituição (MACHIDA, 2010). Com um investimento aproximado de R\$ 14.000,000, será possível a alternância entre um trabalho pesado com atividades mais leves, isto é, um profissional especializado será contratado para fazer um planejamento e assim adequar as atividades.

Alternativa 7 – Demarcar as rotas de transporte de materiais, mantendo-as limpas e desobstruídas

Como:

1. definir as rotas de transporte para locais de trabalho, ressaltando a importância e participação de todos os funcionários para que a melhor alternativa seja realizada.

2. remover os obstáculos, em seguida, colocar as marcações no chão, e caso sejam feitas próximas a maquinários e equipamentos, devem ser providenciados a colocação de corrimãos, para manter a segurança dos trabalhadores.

Investimento financeiro: R\$ 12.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: A movimentação dos produtos é uma etapa importante dentro de uma organização, na qual o bom fluxo de materiais é uma das condições para se ter um ambiente de trabalho produtivo. Se as áreas de transporte não estão claramente sinalizadas e demarcadas, os materiais, itens de trabalho e resíduos tendem a se acumular nas rotas de transporte. A marcação das vias de transporte é o método mais simples e ainda mais eficaz para mantê-las desobstruídas. Esse investimento, possui um custo aproximado de R\$ 12.000,000, isto é, será considerado a remoção de todos os obstáculos que impedem uma boa circulação dentro do ambiente de trabalho. Um profissional será contratado para realizar as demarcações no chão, respeitando a área de circulação de pessoas e materiais, e também, serão colocados corrimãos próximos as máquinas e equipamentos, priorizando sempre a segurança dos trabalhadores.

Alternativa 8 – Melhorar o layout da área de trabalho, minimizando a necessidade de movimentação de materiais

Como:

1. melhorar o *layout* da área de trabalho: debater com os trabalhadores como a mudança de *layout* pode reduzir a frequência e a distância de movimentação de materiais; organizar as estações de trabalho próximas umas das outras; combinar operações sempre que possível, reduzindo a movimentação dos materiais, o tempo e esforço, aumentando a produtividade, sempre de acordo com as normas regulamentadoras brasileiras, tais como: NR-17, NR-36 e NBR 9050;
2. garantir que as rotas de transporte são claras ao reorganizar o layout da área de trabalho;
3. se possível, dispor de uma área de trabalho flexível, na qual mudanças no fluxo de trabalho seja possível.

Investimento financeiro: R\$70.000,00

Tempo para implantação: um ano

Considerações: as estações de trabalho, muitas vezes não são adequadas para uma fácil e eficiente movimentação de materiais, no entanto, essa situação pode ser melhorada, quando altera-se a disposição das máquinas e equipamentos. Além disso, o tempo necessário para executar uma tarefa pode ser reduzido por meio da diminuição de movimentação de materiais (MACHIDA, 2010). Com um investimento de aproximadamente R\$ 70.000,00, uma alteração no *layout* será realizada, com o objetivo principal de reduzir a necessidade de movimentação dos materiais. Essa melhoria será realizada por meio da compra de novos equipamentos e ferramentas de trabalho adequadas.

Alternativa 9 – Cargas e equipamentos devem ser posicionadas o mais próximo possível do trabalhador

Como:

1. realizar um treinamento para que os trabalhadores aprendam sobre as técnicas para levantamento, manuseio e transporte de cargas e a manter os objetos junto ao corpo ao manusear manualmente os materiais;
2. durante a execução do manuseio de cargas, manter a carga perto da cintura.

Investimento financeiro: R\$ 10.000,000

Tempo para implantação: dois meses

Considerações: Carregar um objeto mais próximo ao corpo, minimiza a flexão dos movimentos e, portanto, diminui o risco de lesão nas costas, distúrbios em pescoço e ombros. Além disso, aumenta a eficiência e reduz os acidentes (MACHIDA, 2010). O investimento de aproximadamente R\$ 10.000,000, ira custear a atuação de um profissional qualificado, que treinará os trabalhadores para movimentarem e manterem a carga o mais próximo do corpo, sem serem prejudicados.

Alternativa 10 – Mover os materiais horizontalmente na mesma altura de trabalho

Como:

1. realizar um treinamento e orientações aos trabalhadores, para movimentarem os materiais de uma estação de trabalho para outra, com a mesma altura de trabalho, ou seja, no mesmo nível;
2. minizar os movimentos de levantamento e abaixamento;
3. empurrar e puxar os materiais mais pesados, em vez de levantar e abaixar;
4. eliminar ou reduzir as diferenças de altura de uma estação para outra.

Investimento financeiro: R\$ 8.000,000

Tempo para implantação: dois meses

Considerações: Empurrar e puxar um material, é menos árduo e mais seguro do que levantar e abaixar. Dessa forma, usar movimentos horizontais, na mesma altura de trabalho permite aos funcionários usarem menos força, prevenindo lesões, principalmente nas costas (MACHINE, 2010). O investimento de aproximadamente R\$ 8.000,000, ira custear a atuação de um profissional qualificado, que treinará os trabalhadores para moverem os materiais horizontalmente na mesma altura de trabalho.

A Tabela 10 representa os custos com os postos de trabalho.

Tabela 10 - Custos com movimentação de materiais

| | |
|---|----------------|
| <i>1. Manipulação dos produtos dentro da área de alcance</i> | R\$ 40.000,000 |
| <i>2. Melhorar a altura das esteiras</i> | R\$ 30.000,000 |
| <i>3. Facilitar a pega das caixas</i> | R\$ 20.000,000 |
| <i>4. Reduzir a frequência e o manuseio de cargas</i> | R\$ 16.000,000 |
| <i>5. Evitar movimentação brusca de materiais</i> | R\$ 18.000,000 |
| <i>6. Combinar trabalho pesado com tarefas fisicamente mais leves</i> | R\$ 14.000,000 |
| <i>7. Demarcar as rotas de transporte de materiais</i> | R\$ 12.000,000 |
| <i>8. Melhorar o layout da área de trabalho</i> | R\$ 70.000,000 |
| <i>9. Cargas serem posicionadas próximas ao trabalhador</i> | R\$ 10.000,000 |
| <i>10. Mover os materiais horizontalmente na mesma altura de trabalho</i> | R\$ 8.000,000 |

Fonte: Elaboração própria

- Custos com saúde e segurança:

Alternativa 11 – Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: controlar a exposição ao ruído

Como:

1. Enclausurar as fontes de ruído, advindas de máquinas e equipamentos;
2. Realizar manutenções adequadas as máquinas e equipamentos, com a finalidade de reduzir os níveis de ruído;
3. Fiscalizar para que todos os trabalhadores utilizem sempre o protetor auricular.

Investimento financeiro: R\$ 38.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: Nas organizações, geralmente, o ruído tem sua origem a partir de máquinas e equipamentos. Para o controle de uma exposição ao ruído ambiental, as medidas a serem adotadas devem primeiramente eliminar, reduzir sua emissão e por fim, reduzir a exposição ao trabalhador (NR-36). No entanto, nem sempre é possível a realização da eliminação do ruído, e algumas das medidas preventivas pode ser o enclausuramento e manutenções regulares podem ajudar e muito a reduzir os níveis de ruído, assim como, o uso contínuo por parte dos trabalhadores dos protetores auriculares. Com um investimento de aproximadamente R\$ 38.000,000, as máquinas com ruído excessivo poderão ser enclausuradas por meio de cabines acústicas, um estudo mais aprofundado deverá ser realizado, para comprovar quais delas necessitam dessa medida. Além disso, também serão realizadas manutenções preventivas e corretivas, por trabalhadores da própria empresa, para que o nível de ruído seja reduzido. Por fim, um maior acompanhamento e fiscalização deverá acontecer por parte dos técnicos e engenheiros de segurança do trabalho da empresa com relação ao uso dos protetores auriculares por parte dos trabalhadores.

Alternativa 12 – Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico

Como:

1. Oferecer aos trabalhadores vestimentas que realmente as protejam do frio, que atenda as características higiênico sanitárias legais e ao conforto térmico, sendo estas: jaqueta, calça, bota, meia, luva e touca.
2. Estar disponível ao trabalhador mais de uma peça, de modo a ser utilizada de maneira sobreposta, caso haja necessidade;
3. Proporcionar aos empregados locais de repouso aquecidos, durante a realização das pausas.

Investimento financeiro: R\$ 120.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: Um dos maiores problemas dentro de ambientes frigoríficos, está relacionado a seu ambiente térmico. Um ambiente frio expõe seus trabalhadores a uma série de riscos quanto à segurança, gerando problemas de saúde e diminuindo a produtividade dos mesmos (MACHIDA, 2010). Com um investimento em torno de R\$ 24.000,000, consegue-se comprar roupas adequadas a todos os trabalhadores do setor (40 funcionários), a um custo de aproximadamente R\$ 300,000 cada conjunto térmico e ainda deixar disponível mais de uma peça ao trabalhador, caso seja necessário. A melhoria abrange também a construção de um local adequado para repouso dos trabalhadores, durante a realização das pausas, para que os mesmos descansem e ao mesmo tempo possam recuperar a temperatura corporal durante intervalos. A construção do espaço físico foi estimada conforme o CUB (Custo Unitário Básico), normatizado pela NBR 12721 e divulgado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil, que para o mês de janeiro é de R\$ 1.425,91. Portanto, o custo aproximado seria de R\$ 96.000,000. O custo total desse investimento gera em torno de R\$ 120.000,000.

Alternativa 13 – Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: iluminação adequada

Como:

1. fornecer uma iluminação suficiente, considerando a natureza das tarefas executadas nas várias estações de trabalho;
2. melhorar a manutenção do sistema de iluminação;
3. realizar um estudo ergonômico para melhor adequar os níveis de iluminamento ao tamanho do ambiente e ao tipo de atividade.

Investimento financeiro: R\$ 8.000,000

Tempo para implantação: dois meses

Considerações: uma iluminação suficiente gera um maior conforto e desempenho aos trabalhadores, além disso, o ambiente de trabalho torna-se agradável para se trabalhar, ajudando a reduzir os riscos de acidentes (MACHIDA, 2010). Com um investimento de R\$ 8.000,00 estão alocados os custos de manutenção troca das lâmpadas, quando necessário, no ambiente de trabalho.

Alternativa 14 – Oferecer EPI para o controle da exposição ao risco e ao conforto

Como:

1. fornecer aos trabalhadores EPI's que atendam as características higiênico sanitárias legais da NR-36;
2. substituir os EPI's sempre que necessário, ou seja, quando estiver afetando o comprometimento de sua eficácia.

Investimento financeiro: R\$ 10.000,00

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: a exposição ao frio em ambientes frigoríficos é um dos fatores mais preocupantes e requer uma proteção e atenção especial, principalmente nas mãos e pés. Quando há uma exposição repetitiva ou o trabalho exigir forças, os riscos de uma lesão musculoesquelética aumenta. A principal solução para estes problemas é por meio de métodos de trabalho ergonômicos, que podem prevenir efetivamente tais riscos (MACHIDA, 2010). O investimento financeiro dessa melhoria é em torno de R\$ 10.000,000 com a compra e substituição, quando necessário dos EPI's, sendo o principal utilizado nesse setor é o protetor auricular. Em uma pesquisa de mercado, cada protetor auricular está custando aproximadamente R\$ 100,000.

Alternativa 15 – Usar corretamente guardas ou barreiras para impedir o contato com partes móveis das máquinas

Como:

1. projetar guardas e barreiras fixas ou ajustáveis, conforme a tarefa, para os pontos na qual ocorrem as operações, que proporcione um alto grau de proteção;
2. para as atividades serem claramente visíveis, projetar protetores com material transparente;
3. atentar para as partes móveis, quando uma entrar em contato com outra, e assim, tornar um “ponto de aperto”, colocar proteções adequadas, evitando que dedos e mãos sejam capturados.

Investimento financeiro: R\$ 18.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: os trabalhadores ao executarem suas atividades próximos a máquinas e equipamentos em movimento, estão em risco. A melhor maneira para se evitar um acidente é evitar o contato com mecanismos mecânicos (MACHIDA, 2010). Para este investimento, primeiramente, é necessário a realização de um estudo para projetar todas as guardas e barreiras que são necessárias para proteger os trabalhadores. Este estudo juntamente com as devidas adequações, será em torno de R\$ 18.000,000.

Alternativa 16 – Disponibilizar para todas as máquinas e equipamentos dispositivos de parada de emergência, a partir de qualquer um dos operadores em seus postos de trabalho

Como:

1. adequar cada posto de trabalho com dispositivos de parada de emergência, posicionando os mesmos na sequência de suas operações.

Investimento financeiro: R\$ 8.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: os dispositivos de parada de emergência, tem como objetivo parar o movimento da máquina, desabilitando seu comando. Dessa forma, as esteiras transportadoras devem estar equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, que permitam a interrupção do seu funcionamento por segmentos curtos, a partir de qualquer um dos operadores em seus postos de trabalho (NR-36). O investimento financeiro de R\$ 8.000,000 acarreta na compra de mais

dispositivos de parada de emergência e a contratação de um profissional para a sua colocação.

Alternativa 17 – Estabelecer uma comunicação adequada, por meio de sinais e cartazes fáceis de ler e entender

Como:

1. Colocar cartazes, que são essenciais em situações de emergência, próximos aos processos de produção ou em frente ao operador;
2. Serem confeccionados, de preferência, em placas de metal ou plástico;
3. Possuir letras grandes o suficiente, para serem lidos facilmente a distância, com mensagens pequenas e claras;
4. Certificar-se se os cartazes possuem uma linguagem que pode ser compreendida por todos os trabalhadores.

Investimento financeiro: R\$ 1.000,000

Tempo para implantação: um mês

Considerações: os cartazes podem trazer diversas informações importantes, estarem bem localizados, com mensagens pequenas mas compreensíveis, irá reduzir os erros e acidentes, e consequentemente economizar o tempo (MACHIDA, 2010). Esta proposta de melhoria será realizada pelos próprios trabalhadores do frigorífico, especificamente, setor de segurança do trabalho e terá um custo aproximado de R\$ 1.000,000.

Alternativa 18 – Estabelecer procedimentos seguros para a condução com a empilhadeira, modificando o local de trabalho e uma formação adequada

Como:

1. Verificar o trajeto realizado com a empilhadeira, eliminando todas as superfícies irregulares;
2. estabelecer uma lista de verificação para garantir que características fundamentais de segurança estejam funcionando adequadamente antes do início das operações;
3. oferecer treinamento ao operador de empilhadeira, garantindo que opera a mesma com segurança;
4. aumentar o conforto para a condução de empilhadeiras, por meio da absorção da vibração do assento.

Investimento financeiro: R\$ 15.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: dentro dos ambientes frigoríficos, o uso de empilhadeiras é muito comum, em especial, no setor de armazenagem e expedição. Seu uso requer muita atenção e deve ser realizado por pessoas habilitadas, pois entram em contato com muitos trabalhadores. Os motoristas das empilhadeiras realizaram variadas atividades, entre essas: carga, condução, descarga e auxílio aos operadores em suas estações de trabalho. Propor soluções que possibilite uma melhor condução, é um dos meios que pode aumentar consideravelmente a segurança no trabalho (MACHIDA, 2010). Este investimento de R\$ 15.000,000 compreende a contratação de um profissional para eliminar todas as superfícies irregulares (trajeto da empilhadeira) do setor de armazenagem e expedição. Além disso, um treinamento a todos os operadores de empilhadeira deverá ser realizado, de tempos em tempos, e não somente para durante a primeira habilitação para condução de empilhadeira.

Alternativa 19 – Inspecionar, limpar e manter as máquinas regularmente, incluindo a fiação elétrica

Como:

1. criar um cronograma para a realização da inspeção, limpeza e manutenção;
2. realizar as manutenções e criar um registro das mesmas em cada maquinário, disponibilizando aos trabalhadores;
3. permitir que os próprios trabalhadores realizem inspeções em sua estação de trabalho e, assim, criar relatórios indicando os problemas.

Investimento financeiro: R\$ 30.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: a realização de uma manutenção adequada nos maquinários e equipamentos, tornam os mesmos menos propensos a estragar, e consequentemente, menos perigosos. Assim, é um investimento para uma maior produtividade, segurança e menores custos de reparo (MACHIDA, 2010). Este investimento financeiro de R\$ 30.000,000, custeará as manutenções realizadas em todos os maquinários

do setor de armazenagem e expedição e será realizado por profissional qualificado.

Alternativa 20 – Proporcionar informações e treinamentos referentes à segurança e saúde no ambiente de trabalho

Como:

1. realizar treinamento e orientação, tanto no momento da admissão, como periodicamente, proporcionando informações sobre os eventuais riscos relacionados a seus trabalhos, as causas potenciais e possíveis consequências, os efeitos sobre a saúde e quais são as medidas de prevenção.

Investimento financeiro: R\$ 10.000,000

Tempo para implantação: dois meses

Considerações: É obrigação por parte das organizações informar todos os trabalhadores devem receber informações sobre os riscos relacionados ao trabalho, suas causas potenciais, efeitos sobre a saúde e medidas de prevenção (NR-36). O investimento de R\$ 8.000,000 será realizado para contratação de um profissional que realizará um treinamento e proporcione informações sobre a saúde e segurança do trabalho a todos os funcionários do setor.

A Tabela 11 representa os custos com os postos de trabalho.

Tabela 11 - Custos com saúde e segurança

| | |
|--|-----------------|
| <i>11. Controlar a exposição ao ruído</i> | R\$ 38.000,000 |
| <i>12. Propiciar conforto térmico</i> | R\$ 120.000,000 |
| <i>13. Iluminação adequada</i> | R\$ 8.000,000 |
| <i>14. Oferecer EPI necessários para o controle da exposição ao risco e o conforto</i> | R\$ 10.000,000 |
| <i>15. Impedir o contato com partes móveis das máquinas</i> | R\$ 18.000,000 |
| <i>16. Disponibilizar para todos os maquinários dispositivos de parada de emergência</i> | R\$ 8.000,000 |
| <i>17. Estabelecer uma comunicação adequada</i> | R\$ 1.000,000 |
| <i>18. Estabelecer procedimentos seguros para a condução de empilhadeira,</i> | R\$ 15.000,000 |

| | |
|---|----------------|
| <i>19. Inspecionar, limpar e manter as máquinas regularmente</i> | R\$ 30.000,000 |
| <i>20. Proporcionar treinamentos referentes à segurança e saúde</i> | R\$ 10.000,000 |

Fonte: Elaboração própria

- Custos com postos de trabalho:

Alternativa 21 – Certificar que os trabalhadores possam estar de pé naturalmente, com o peso em ambos os pés, realizando um trabalho na frente e perto do corpo

Como:

1. Melhorar o espaço de trabalho, conforme as dimensões apresentadas anteriormente da NBR 9050, para que os funcionários realizem a manipulação de materiais na posição em pé, reduzindo os movimentos de flexão e torção;
2. Certificar que a estação de trabalho está próxima e em frente ao corpo do trabalhador e livre de obstáculos;
3. Minimizar a distância do trabalhador e os itens de trabalho.

Investimento financeiro: R\$ 33.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: Na execução de uma atividade, o ideal é a adoção de uma postura natural, com movimentos realizados perto e na frente do corpo, no entanto, nem sempre é possível. É necessário, um projeto de uma estação de trabalho que permita a realização de uma atividade mais estável e eficiente, que evite a fadiga nos trabalhadores e reduza os riscos para pescoço, braço, ombro e costas, aumentando a produtividade (MACHIDA, 2010). Com o investimento de aproximadamente R\$ 33.000,000 será contratado um profissional qualificado para que adeque as estações de trabalho de acordo com as normas regulamentadoras brasileiras.

Alternativa 22 – Certificar que o ambiente de trabalho atende às necessidades dos menores e maiores trabalhadores

Como:

1. realizar um estudo antropométrico para adequar as estações de trabalho conforme o perfil dos trabalhadores;
2. alterar a altura de trabalho das esteiras e outros mecanismos utilizados, para que o trabalhador possa lidar com os itens de trabalho sem a necessidade de realizar movimentos bruscos com o corpo;
3. no caso dos trabalhadores menores, ajustar uma plataforma para os pés, e garantir uma altura de trabalho adequada em torno do nível do cotovelo.
4. caso seja necessário a compra de máquinas e equipamentos, que os mesmos possuam uma superfície de trabalho ajustável.

Investimento financeiro: R\$ 40.000,000

Tempo para implantação: um ano

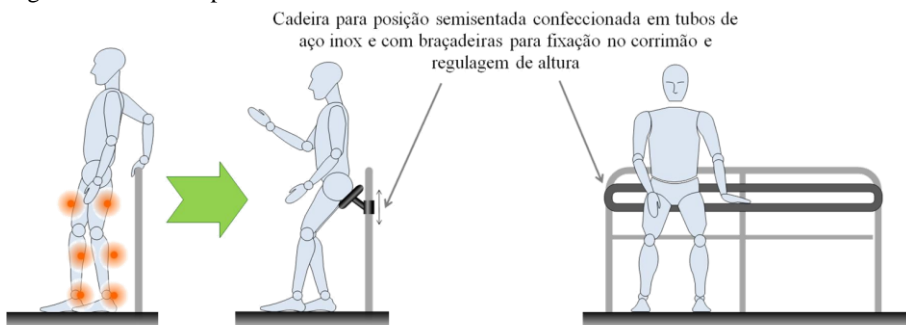
Considerações: a altura das estações de trabalho, devem serem dimensionadas de forma que atendam da melhor maneira todos os trabalhadores, e que não propiciem aos mesmos extensões e/ou elevações excessivas dos braços e ombros (MACHIDA, 2010; NR-36, 2013). O investimento de aproximadamente R\$ 20.000,000 será para contratar um profissional e realizar um estudo antropométrico para verificar se o ambiente de trabalho atende as necessidades de todos os trabalhadores, sejam esses os maiores ou menores trabalhadores.

Alternativa 23 – Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível

Como:

1. como todas as atividades realizadas no setor de armazenagem e expedição são realizadas estritamente em pé, pode-se permitir ao trabalhador, sentar-se ocasionalmente, ao final de uma série de tarefas realizadas;
2. para tanto, é possível adaptar ao ambiente de trabalho, uma cadeira para a posição semissentada, como apresentado no estudo de Peralta *et al.*, (2010) – Figura 49, confeccionada em tubo de aço inox e com braçadeiras para fixação do corrimão e regulagem de altura, que proporcionará aos trabalhadores, alguns momentos de descanso, conforme exposto na Tabela 11.
3. sugere-se a implementação de uma cadeira em cada posto de trabalho, e ser utilizada conforme a demanda de trabalho. O rodízio deverá ser realizado pelos próprios trabalhadores e uma alternância entre as posições sentada e em pé, previne as lesões, diminuindo a fadiga.

Figura 49 - Cadeira para o uso do trabalhador



Fonte: Peralta *et al.*, (2010)

Investimento financeiro: cerca de R\$ 7.200,000

Tempo para implantação: um ano

Considerações: Na realização de uma atividade, se o trabalhador conseguir alterar a posição em pé e sentado, é muito mais eficaz e eficiente do que manter uma mesma posição por um longo período de tempo. Manter uma mesma postura, é cansativo e o funcionário tende a cometer erros. Com esta nova condição, irá proporcionar ao trabalhador uma maior eficiência e conforto (MACHINE, 2010). A Norma Regulamentadora NR-17, afirma que para todos os trabalhos realizados de pé, é necessário a colocação de assentos para descanso, em locais que todos os trabalhadores possam utilizar durante suas pausas, possuindo sistemas de ajuste de fácil manuseio e com características higiênico sanitárias legais. O investimento para este projeto é de aproximadamente R\$ 600,00 para cada cadeira, como o setor de armazenagem e expedição da empresa possui doze postos de trabalho, o custo total será de R\$ 7.200,000.

Alternativa 24 – Proporcionar oportunidades para facilitar a comunicação e apoio mútuo no local de trabalho

Como:

1. estabelecer procedimentos de trabalho, organizando uma melhor comunicação entre os membros de uma mesma equipe, possibilitando oportunidades de se comunicarem, de tempos em tempos;
2. evitar, sempre que possível, trabalhos isolados;

3. organizar reuniões ou breve conversações antes do início das atividades, para estabelecer as metas para cada turno e trocar informações sobre os planos para o dia;
4. aumentar o trabalho em conjunto, por meio da criação intencional de maiores oportunidades de comunicação, que pode levar a melhores resultados no trabalho.

Investimento financeiro: R\$ 1.000,000

Tempo para implantação: um mês

Considerações: Uma má comunicação geralmente acarreta em atrasos no trabalho, reduz a qualidade dos produtos e pode causar erros e acidentes. É importante, que oportunidades sejam criadas para facilitar a comunicação entre os trabalhadores (MACHIDA, 2010). O baixo investimento nessa proposta de melhoria, apenas R\$ 1.000,000 se justifica pelo fato que será realizado pelos próprios trabalhadores do setor de segurança do trabalho, do ambiente em estudo, por meio de procedimentos de trabalho, reuniões, e trabalho em equipe, para que venha a proporcionar aos trabalhadores melhores oportunidades de comunicação e apoio.

Alternativa 25 – Realizar uma melhor alocação e distribuição dos trabalhadores pela função X idade

Como:

1. realizar uma análise para verificar quais os postos de trabalho possuem atividades que são mais desgastantes aos trabalhadores;
2. após, realizar uma alocação dos trabalhadores de acordo com sua respectiva idade e função desenvolvida, priorizando os funcionários relativamente mais novos a desenvolverem funções que exijam maior esforço muscular.

Investimento financeiro: R\$ 6.000,000

Tempo para implantação: um mês

Considerações: esse investimento possui um custo aproximado de R\$ 6.000,000 e está relacionado a contratação de um profissional ou até mesmo funcionários da própria empresa, para que realizem uma análise e

aloquem trabalhadores mais novos a funções que exijam maiores esforços musculares.

Alternativa 26 – Ajustar a altura de trabalho de cada trabalhador no nível do cotovelo

Como:

1. Realizar um estudo antropométrico e com base na Norma NBR 9050, adequar os postos de trabalho de cada trabalhador no nível do cotovelo ou ligeiramente abaixo dele.
2. No entanto, nos postos de trabalho, que houver mais de um trabalhador, e também pelo fato de que no ramo de frigoríficos haver uma grande índice de absentismo e afastamentos, o projeto da estação de trabalho deverá ser realizado com base na altura média da população brasileira, altura de 1,75m, conforme apresentado anteriormente na Figura 48.

Investimento financeiro: R\$ 10.000,000

Tempo para implantação: dois anos

Considerações: estabelecer uma altura correta das estações de trabalho, facilita, torna eficiente e ainda reduz a fadiga. Uma operação de trabalho é melhor, na maioria das vezes, se for realizada em torno do nível do cotovelo. Uma superfície de trabalho, se muito alta, acarreta em dores no pescoço e ombros, tanto na posição sentada ou em pé. Caso a estação de trabalho seja muito baixa, as dores lombares se desenvolvem facilmente, principalmente se a atividade for realizada de pé, com o corpo inclinado para a frente. Na posição sentada, uma estação de trabalho muito baixa ocasiona ao colaborador dores no ombro e costas a longo prazo (MACHIDA, 2010). O investimento dessa solução de melhoria, é de aproximadamente R\$ 10.000,00, sendo que esses custos envolvem: um estudo antropométrico, realizado por um profissional especializado da área e, após, adequar cada posto de trabalho, de acordo com as alturas corretas, para que não acarrete ao trabalhador problemas musculoesqueléticos.

Alternativa 27 – Melhorar a sinalização do local de trabalho

Como:

1. Melhorar a sinalização dos locais de trabalho, com o objetivo de indicar acerca dos riscos existentes;

2. Fornecer indicações ou prescrições relativas à Saúde e Segurança do Trabalho, por intermédio de placas, cores, comunicações verbais e sinais luminosos, acústicos ou gestuais;
3. adequar os meios e os dispositivos de sinalização que devem atrair a atenção dos trabalhadores;
4. adequar os meios e os dispositivos de sinalização que devem ter uma única e clara interpretação;
5. adequar os meios e os dispositivos de sinalização que devem estar instalados em local bem iluminado, a uma altura e posição apropriadas;
6. marcar claramente as áreas que exigem o uso de equipamentos de proteção individual.

Investimento financeiro: R\$ 2.000,000

Tempo para implantação: dois meses

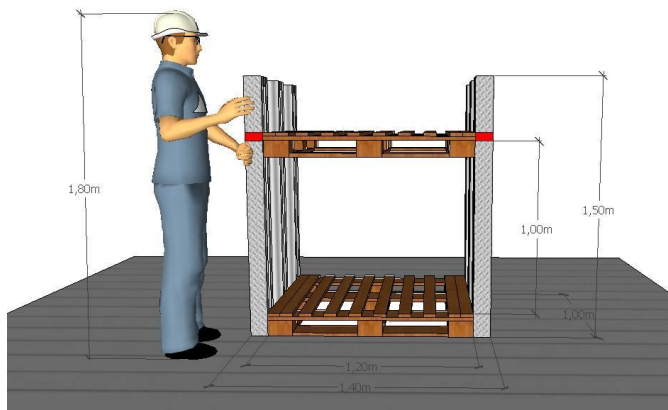
Considerações: O fácil acesso as rotas de transporte e aos locais de trabalho pode realmente ajudar a alcançar um melhor fluxo de trabalho, bem como a garantia de transporte seguro e rápido. Pilhas irregulares não só obstruem o transporte e a produção, mas também pode causar acidentes (MACHIDA, 2005). Para melhorar a sinalização do ambiente de trabalho, é necessário um investimento de aproximadamente R\$ 2.000,000 e será realizado pelos próprios trabalhadores do frigorífico, sendo estes técnicos e engenheiros de segurança do trabalho.

Alternativa 28 – Implementação de uma base para paletes

Como:

1. inicialmente é necessário uma ordem de serviço para elaborar o projeto da base para paletes, tendo como referência a NBR 8252 (Paletes – Dimensões básicas) de 11/2011 e a NBR 9192 (Paletes de Madeira – Materiais – Especificação) de 12/1985 da ABNT/INMETRO.
2. Sugere-se que a base seja composta por uma parte fixa (estrutural) e uma parte móvel (elevação e rebaixamento), com as seguintes dimensões: 1,40m de largura; 1m de comprimento e 1,50m de altura. O funcionamento dessa base fundamenta-se na elevação e rebaixamento do palete a fim de não transpassar ao colaborador uma sobrecarga musculoesquelética (Figura 50).

Figura 50 - Base para paletes

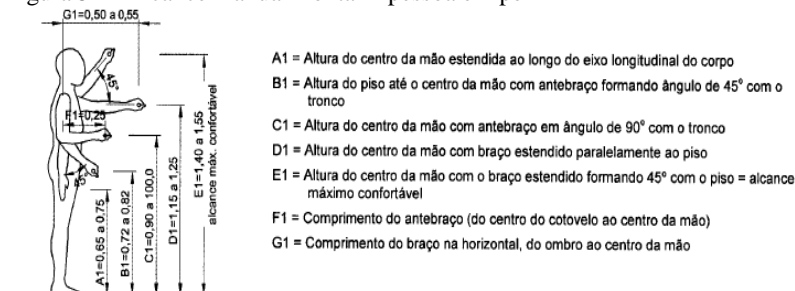


Fonte: Elaboração própria

3. Neste estudo, três equipamentos podem ser utilizados: (1) atuadores pneumático, (2) atuadores hidráulicos e (3) sistema feixo mola.

4. Utilizando como base os dados antropométricos da NBR 9050, sobre o alcance manual e características corporais médias da população brasileira, ou seja, indivíduos com 1,75m, a base deve ser projetada para ser elevada até um metro de altura, a fim de considerar os seguintes quesitos da NBR 9050, conforme Figura 51.

Figura 51 - Alcance manual frontal – pessoa em pé



Fonte: NBR 9050

Investimento financeiro:

(1) atuadores pneumáticos: R\$ 100.000,00

(2) atuadores hidráulicos: R\$ 150.000,00

(3) sistema por mola: R\$ 70.000,00

Tempo para implantação: 1 ano

Considerações: A adoção da melhoria proposta fica a caráter da alta gerência. Entretanto, sugere-se a adoção da base para paletes com um sistema feixo mola, em vista dos custos envolvidos serem menores, mas proporcionarem grandes benefícios, com facilidade de implementação e carecer de uma manutenção simples. Nessa proposta de melhoria, o custo está relacionado com a compra dos componentes, mais a construção do produto, ficando em torno de R\$ 100.000,00 (atuadores pneumáticos), sendo aproximadamente R\$ 2.000,000 cada, em torno de R\$ 150.000,00 (atuadores hidráulicos), R\$ 3.000,000 cada e aproximadamente R\$ 70.000,00 (sistema feixe mola), em torno de R\$ 1.400.000 cada palete, para a confecção de 50 paletes, atendendo a demanda da empresa. Todavia, esse investimento terá um retorno de médio a longo prazo, pois reduzirá a sobrecarga humana, gerando menos absenteísmos, afastamentos, acidentes de trabalho e ainda assim, um crescimento produtivo.

Alternativa 29 – Possibilitar aos trabalhadores um fácil acesso aos materiais, ferramentas e controles utilizados com frequência**Como:**

1. Disponibilizar o uso de maquinários e equipamentos dentro da área de alcance do trabalhador, conforme apresenta os dados antropométricos da NBR 9050. Os equipamentos devem situar-se entre 15 e 40cm na frente do corpo e aproximadamente 40cm do lado do corpo, na altura próxima ao cotovelo (MACHIDA, 2010).
2. como o estudo foi realizado no setor de armazenamento e expedição, na qual a maioria dos materiais são fornecidos em caixas e paletes, o autor estabelece que nesses casos, os produtos devem ter fácil acesso e serem colocados próximos à altura do cotovelo.

Investimento financeiro: R\$ 4.000,000

Tempo para implantação: seis meses

Considerações: Possibilitar aos trabalhadores um fácil acesso a suas ferramentas e materiais, ocasiona uma grande economia de tempo e energia (MACHIDA, 2010). Essa solução de melhoria possui um baixo custo, podendo ser realizada por profissional da própria empresa, sendo este um engenheiro de segurança do trabalho ou ergonomista. É

necessário apenas informar e treinar os trabalhadores para sempre usarem suas ferramentas de trabalho dentro de suas áreas de alcance. Para essa proposta de melhoria é necessário o investimento de R\$ 4.000,000 para que um profissional qualificado seja contratado e estude as

Alternativa 30 – Realização de uma AET mais detalhada para cada posto de trabalho do setor de armazenagem e expedição

Como:

1. Realizar em cada posto de trabalho do setor de armazenagem e expedição uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET);
2. Uma AET deve ser organizada em cinco etapas: análise da demanda; análise da tarefa; análise da atividade; diagnóstico e proposições de melhoria (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Investimento financeiro: R\$ 20.000,000

Tempo para implantação: 6 meses

Considerações: compreender o ambiente de trabalho para transformá-lo é o principal objetivo de uma Análise Ergonômica do Trabalho. Com isso, contribui para a geração de conhecimentos, uma melhor concepção do ambiente de trabalho, vindo a melhorar a saúde dos trabalhadores e também, atingir os objetivos econômicos determinados pela organização. Esse investimento custa aproximadamente R\$ 20.000,000 e contará com a contratação de um profissional específico para a realização da AET e por meio dela, oportunizar aos trabalhadores melhores condições de trabalho.

A Tabela 12 apresenta os custos com os postos de trabalho.

Tabela 12 - Custos com postos de trabalho

| | |
|---|----------------|
| 21. <i>Certificar que os trabalhadores possam estar de pé naturalmente</i> | R\$ 33.000,000 |
| 22. <i>Certificar que o ambiente de trabalho atende às necessidades dos menores e maiores trabalhadores</i> | R\$ 40.000,000 |
| 23. <i>Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado</i> | R\$ 7.2000,000 |
| 24. <i>Proporcionar oportunidades para facilitar a comunicação e apoio mútuo</i> | R\$ 1.000,000 |

| | |
|--|-----------------|
| 25. Realizar uma melhor alocação e distribuição dos trabalhadores pela função X idade | R\$ 6.000,000 |
| 26. Disponibilizar para todos os maquinários dispositivos de parada de emergência | R\$ 10.000,000 |
| 27. Ajustar à altura de trabalho de cada trabalhador no nível do cotovelo | R\$ 2.000,000 |
| 28. Implementação de uma base para paletes | R\$ 100.000,000 |
| 29. Possibilitar aos trabalhadores um fácil acesso aos materiais | R\$ 4.000,000 |
| 30. Realização de uma AET mais detalhada para cada posto de trabalho do setor de armazenagem e expedição | R\$ 20.000,000 |

Fonte – Elaboração própria

Após, uma normalização linear foi realizada com o objetivo de ajustar as escalas dos custos com a mesma dos benefícios, neste caso de 0 a 1. A normalização foi efetuada com base na Equação 4.

$$f(x) = \frac{X - \text{Min}}{\text{Max} - \text{Min}} \quad (4)$$

Na qual X representa o valor que se pretende normalizar.

Nesta escala, o valor 1 representa o maior valor dos custos identificados e os outros foram normalizados como segue, na Tabela 13.

Tabela 13 - Análise do custo benefício das alternativas propostas

| Alternativa | Custo (C) | Benefício (B) | C/B |
|--------------------|------------------|----------------------|------------|
| 1 | 0,33 | 0,75 | 0,44 |
| 2 | 0,24 | 0,75 | 0,32 |
| 3 | 0,16 | 0,5 | 0,32 |
| 4 | 0,13 | 0,75 | 0,17 |
| 5 | 0,14 | 0,5 | 0,29 |
| 6 | 0,11 | 0,75 | 0,15 |
| 7 | 0,09 | 0,25 | 0,37 |
| 8 | 0,58 | 0,75 | 0,77 |
| 9 | 0,08 | 0,5 | 0,15 |
| 10 | 0,06 | 0,5 | 0,12 |
| 11 | 0,31 | 0,75 | 0,41 |
| 12 | 1,00 | 1 | 1,00 |
| 13 | 0,06 | 0,75 | 0,08 |
| 14 | 0,08 | 0,5 | 0,15 |

| | | | |
|----|------|------|------|
| 15 | 0,14 | 0,75 | 0,19 |
| 16 | 0,06 | 0,75 | 0,08 |
| 17 | 0,00 | 0,25 | 0,00 |
| 18 | 0,12 | 0,75 | 0,16 |
| 19 | 0,24 | 0,75 | 0,32 |
| 20 | 0,08 | 0,5 | 0,15 |
| 21 | 0,27 | 0,5 | 0,54 |
| 22 | 0,33 | 0,5 | 0,66 |
| 23 | 0,05 | 0,75 | 0,07 |
| 24 | 0,00 | 0,5 | 0,00 |
| 25 | 0,04 | 0,75 | 0,06 |
| 26 | 0,08 | 0,75 | 0,10 |
| 27 | 0,01 | 0,5 | 0,02 |
| 28 | 0,83 | 1 | 0,83 |
| 29 | 0,03 | 0,75 | 0,03 |
| 30 | 0,16 | 0,75 | 0,21 |

Fonte – Elaboração própria

5.5 COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A quinta etapa do método SAT compreende a comparação de diferentes combinações de alternativas. Com base no modelo apresentado por Ribeiro (2013), tais combinações são realizadas manualmente. Ressalta-se que uma maior importância será dada aquelas alternativas que possuem um maior impacto e, que muitas não são suficientes se aplicadas sozinhas e outras só serão reconhecidas se combinadas com outras. Existem também algumas propostas de melhorias que são fundamentais para o processo, e portanto, se fazem presentes em praticamente todas as propostas. Ao total foram elaboradas 15 propostas de soluções, conforme apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Análise do custo benefício das alternativas propostas

| Soluções | | Custo/ Benefício |
|-----------|---|---------------------|
| Solução 1 | 1 - Manipulação dos produtos dentro da área de alcance para o trabalhador | 0,656 |
| | 8 - Melhorar o layout da área de trabalho, minimizando a necessidade de movimentação de materiais | |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propi/ciar conforto térmico | |

| | | |
|-----------|--|-------|
| | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | |
| | 28 - Implementação de uma base para paletes | |
| Solução 2 | 4 - Reduzir a frequência e o manuseio de cargas | 0,363 |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 19 - Inspeccionar, limpar e manter as máquinas regularmente, incluindo a fiação elétrica | |
| | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | |
| | 29 - Possibilitar aos trabalhadores um fácil acesso aos materiais, ferramentas e controles utilizados com frequência | |
| Solução 3 | 7 - Demarcar as rotas de transporte de materiais, mantendo-as limpas e desobstruídas | 0,443 |
| | 11 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: controlar a exposição ao ruído | |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 24 - Proporcionar oportunidades para facilitar a comunicação e apoio mútuo no local de trabalho | |
| | 25 - Realizar uma melhor alocação e distribuição dos trabalhadores pela função X idade | |
| Solução 4 | 4 - Reduzir a frequência e o manuseio de cargas | 0,440 |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 22 - Certificar que o ambiente de trabalho atende às necessidades dos menores e maiores trabalhadores | |
| | 29 - Possibilitar aos trabalhadores um fácil acesso aos materiais, ferramentas e controles utilizados com frequência | |
| | 30 - Realização de uma AET mais detalhada para cada posto de trabalho do setor de armazenagem e expedição | |
| Solução 5 | 8 - Melhorar o layout da área de trabalho, minimizando a necessidade de movimentação de materiais | 0,343 |

| | | |
|-----------|---|-------|
| | 15 - Usar corretamente guardas ou barreiras para impedir o contato com partes móveis das máquinas | |
| | 17 - Estabelecer uma comunicação adequada, por meio de cartazes e etiquetas fáceis de ler e entender | |
| | 21 - Certificar que os trabalhadores possam estar de pé naturalmente, com o peso em ambos os pés, realizando um trabalho na frente e perto do corpo | |
| | 25 - Realizar uma melhor alocação e distribuição dos trabalhadores pela função X idade | |
| Solução 6 | 5 - Evitar movimentação brusca de impacto de membros superiores e uso excessivo de força muscular | 0,563 |
| | 10 - Mover os materiais horizontalmente na mesma altura de trabalho | |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 26 - Ajustar a altura de trabalho de cada trabalhador no nível do cotovelo ou ligeiramente abaixo dela | |
| | 28 - Implementação de uma base para paletes | |
| Solução 7 | 9 - Cargas e equipamentos devem ser posicionadas o mais próximo possível do trabalhador | 0,372 |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 18 - Estabelecer procedimentos seguros para a condução de empilhadeira, modificando o local de trabalho e uma formação adequada | |
| | 24 - Proporcionar oportunidades para facilitar a comunicação e apoio mútuo no local de trabalho | |
| | 27 - Melhorar a sinalização do local de trabalho | |
| Solução 8 | 1 - Realizar a manipulação dos produtos dentro da área de alcance para o trabalhador | 0,240 |
| | 14 - Oferecer EPI necessários para o controle da exposição ao risco e o conforto | |
| | 19 - Inspeccionar, limpar e manter as máquinas regularmente, incluindo a fiação elétrica | |

| | | |
|------------|---|-------|
| | 20 - Proporcionar informações e treinamentos referentes à segurança e saúde no ambiente de trabalho | |
| | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | |
| Solução 9 | 2 - Melhorar a altura das esteiras e de outros mecanismos utilizados | 0,451 |
| | 3 - Facilitar a pega das caixas e componentes utilizados para depósito | |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 19 - Inspeccionar, limpar e manter as máquinas regularmente, incluindo a fiação elétrica | |
| | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | |
| Solução 10 | 6 - Combinar trabalho pesado com tarefas fisicamente mais leves para evitar lesões e fadiga e aumentar a eficiência | 0,340 |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 13 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: iluminação adequada | |
| | 15 - Usar corretamente guardas ou barreiras para impedir o contato com partes móveis das máquinas | |
| | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | |
| Solução 11 | 4 - Reduzir a frequência e o manuseio de cargas | 0,336 |
| | 16 - Disponibilizar para todas as máquinas e equipamentos dispositivos de parada de emergência, a partir de qualquer um dos operadores em seus postos de trabalho | |
| | 20 - Proporcionar informações e treinamentos referentes à segurança e saúde no ambiente de trabalho | |
| | 28 - Implementação de uma base para paletes | |
| | 30 - Realização de uma AET mais detalhada para cada posto de trabalho do setor de armazenagem e expedição | |

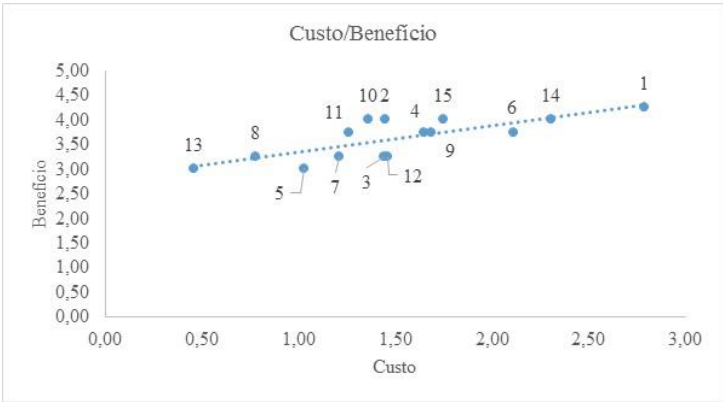
| | | |
|------------|---|-------|
| Solução 12 | 2 - Melhorar a altura das esteiras e de outros mecanismos utilizados | 0,449 |
| | 7 - Demarcar as rotas de transporte de materiais, mantendo-as limpas e desobstruídas | |
| | 9 - Cargas e equipamentos devem ser posicionadas o mais próximo possível do trabalhador | |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | |
| Solução 13 | 3 - Facilitar a pega das caixas e componentes utilizados para depósito | 0,153 |
| | 5 - Evitar movimentação brusca de impacto de membros superiores e uso excessivo de força muscular | |
| | 18 - Estabelecer procedimentos seguros para a condução de empilhadeira, modificando o local de trabalho e uma formação adequada | |
| | 27 - Melhorar a sinalização do local de trabalho | |
| | 29 - Possibilitar aos trabalhadores um fácil acesso aos materiais, ferramentas e controles utilizados com frequência | |
| Solução 14 | 6 - Combinar trabalho pesado com tarefas fisicamente mais leves para evitar lesões e fadiga e aumentar a eficiência | 0,578 |
| | 10 - Mover os materiais horizontalmente na mesma altura de trabalho | |
| | 11 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: controlar a exposição ao ruído | |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 28 - Implementação de uma base para paletes | |
| Solução 15 | 1 - Realizar a manipulação dos produtos dentro da área de alcance para o trabalhador | 0,438 |
| | 4 - Reduzir a frequência e o manuseio de cargas | |
| | 12 - Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico | |
| | 19 - Inspeccionar, limpar e manter as máquinas regularmente, incluindo a fiação elétrica | |

| | | |
|--|--|--|
| | 23 - Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível | |
|--|--|--|

Fonte: Elaboração própria

Após uma análise do custo benefícios das soluções propostas, realizou-se uma comparação das alternativas, por meio de um gráfico de dispersão (Figura 52), na qual os pontos em azul representam cada uma das alternativas e a linha em azul constitui a linha de tendência.

Figura 52 - Custo/Benefício



Fonte: Elaboração própria

Conforme observado, as soluções quanto mais ao topo, maiores benefícios trazem, entretanto, os recursos disponibilizados são limitados. Uma análise do custo benefício é necessária e muito válida. Buscou-se as soluções que possuem o maior benefício possível, com um custo menor. Dessa forma, todas as soluções em cima e acima da linha de tendência foram eliminadas, com exceção da alternativa 6, que também foi eliminada pelo fato de possuir um custo alto. Permaneceram assim, as alternativas: 3, 5, 7 e 12.

5.6 SELEÇÃO DA ALTERNATIVA

Após a comparação das alternativas, as quatro opções de soluções que permaneceram para análise, foram classificadas conforme o valor associado do custo/benefício, apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Solução x Custo/Benefício

| Solução | Custo/Benefício |
|----------------|------------------------|
| Solução 3 | 0,443 |
| Solução 5 | 0,343 |
| Solução 7 | 0,372 |
| Solução 12 | 0,449 |

Fonte: Elaboração própria

Percebe-se que a solução que apresenta o melhor custo/benefício é a Solução 12. No entanto, uma comparação das soluções ainda foi realizada com relação aos cumprimento da meta, objetivos e ações desenvolvidos na segunda etapa do método SAT, apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 - Cumprimento da meta, objetivo e ações

| Análise do cumprimento da meta, objetivo e ações | | | | | | | | | |
|--|------|-----------|---|-------|---|---|---|---|---|
| Soluções | Meta | Objetivos | | Ações | | | | | |
| | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Solução 3 | | | | | | | | | |
| Solução 5 | | | | | | | | | |
| Solução 7 | | | | | | | | | |
| Solução 12 | | | | | | | | | |

| Legenda | |
|-----------------------|--|
| Satisfaz | |
| Satisfaz parcialmente | |

Fonte: Elaboração própria

Após análise, observou-se que a Solução 12 é a que melhor atinge os objetivos propostos, conforme apresentada na Tabela 15.

Tabela 15 - Alternativa escolhida

| | |
|------------|---|
| Solução 12 | Melhorar a altura das esteiras e de outros mecanismos utilizados |
| | Demarcar as rotas de transporte de materiais, mantendo-as limpas e desobstruídas |
| | Cargas e equipamentos devem ser posicionadas o mais próximo possível do trabalhador |
| | Oferecer adequadas condições ambientais de trabalho: propiciar conforto térmico |
| | Permitir que os trabalhadores alternem a posição em pé e sentado no trabalho, tanto quanto possível |

Fonte: Elaboração própria

Conforme observado, essa alternativa apresenta soluções viáveis e que estão alinhados aos objetivos propostos. Além disso, essas proposições de melhorias visam atender as reais necessidades dos trabalhadores, conforme evidenciado e comprovado por meio da aplicação do método LEST com os próprios colaboradores do ambiente de trabalho em estudo.

Os principais problemas constatados por meio dos métodos LEST e NIOSH foram com relação ao excesso de força muscular despendido durante o transporte e manuseio de cargas. Ademais, e não menos importante, o fator ambiental foi outro problema encontrado no local de trabalho analisado, principalmente com relação ao ambiente térmico.

Com relação ao primeiro problema identificado, isto é, manuseio e movimentação de materiais, busca-se reduzir ou até mesmo eliminá-lo. Para tanto, a primeira proposta é adequar à altura das esteiras. Será realizado com base em um estudo antropométrico, e embasado nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho NR-17 e NR-36, Norma Brasileira NBR 9050 e o perfil dos trabalhadores. Uma proposta foi apresentada na Figura 48.

A segunda alternativa, proposta na Solução 12, é demarcar as rotas de transporte de materiais, mantendo-as limpas e desobstruídas. Para isso, conta-se com a ajuda dos próprios trabalhadores para que a definição da melhor alternativa seja realizada. Essa etapa é importante, pois com uma movimentação de materiais adequada, consegue-se manter um bom fluxo de materiais, condição importante num ambiente de trabalho produtivo. É um método simples, mas eficaz para que não haja um acúmulo de materiais, ferramentas de trabalho e resíduos nas rotas de transporte.

Uma terceira alternativa, também relacionada com o manuseio de cargas, é a possibilidade da realização de treinamentos com os trabalhadores, envolvendo as técnicas para levantamento, manuseio e transporte dos materiais. Uma orientação importante é quanto ao posicionamento da carga o mais próximo ao trabalhador durante a execução do manuseio de cargas, assim sendo, há uma atenuação quanto a flexões dos movimentos, riscos de lesões nas costas e desordens musculoesqueléticas, como nos ombros e pescoço.

A quarta alternativa proposta, refere-se as condições ambientais quanto ao conforto térmico. Duas soluções são apresentadas: a primeira se reporta as vestimentas dos trabalhadores, que deve ser ofertado um conjunto térmico que realmente protejam os trabalhadores do frio e disponibilizarem aos mesmos mais de uma peça, de modo, que se preciso, ser utilizado de maneira sobreposta. A segunda solução relaciona-se com a oferta aos trabalhadores de um local de repouso aquecido, para que os mesmos descansem e ao mesmo tempo possam recuperar a temperatura corporal durante intervalos.

A última alternativa possibilita os trabalhadores alternarem a posição em pé e sentado, no ambiente de trabalho, conforme recomenda a NR-36. Para tanto, isso será possível por meio da colocação de um assento em cada posto de trabalho. Neste estudo, segmentou-se o setor de armazenagem e expedição em 10 postos de trabalho. Na Figura 49 sugeriu-se uma cadeira com a posição semissentada, confeccionada em tubo de aço inox e com braçadeiras para fixação do corrimão e regulação de altura, que proporcionará aos trabalhadores, alguns momentos de descanso. Com relação aos custos, é um baixo investimento, proporcionará aos trabalhadores um maior descanso, eficiência e conforto.

5.7 IMPLEMENTAR, AVALIAR E MODIFICAR

A última etapa do método SAT refere-se a implementação, avaliação e modificação da proposta de solução escolhida. Conforme explicado anteriormente, essa etapa não será realizada nesta pesquisa. Entretanto, para um melhor entendimento, algumas informações serão concedidas.

Na etapa de implementação, uma programação com a sequência de tarefas, responsabilidades e requisitos é desenvolvida. Podendo ser realizada por meio de um software específico para a criação de base de dados.

Após, uma avaliação deve ser efetuada, com todos os trabalhadores e gestores, para verificar a eficácia das medidas propostas. Várias atividades podem ser realizadas nesta etapa com o objetivo de fornecer um *feedback* adequado ao tomador de decisão sobre os resultados da alternativa selecionada. Um processo de cinco etapas é proposto para avaliar a eficácia das intervenções no local de trabalho: avaliação inicial antes da intervenção; reação do usuário à intervenção; grau de aprendizado do usuário; desempenho do usuário (individual e do setor/unidade); e, os resultados da organização (metas e produtividade) (ROBERTSON, 2005).

A autora ainda afirma que uma equipe multidisciplinar, composta por diversos profissionais no assunto garante uma diversidade de pontos de vista, e que são essenciais para o desenvolvimento de avaliações em cada uma das cinco etapas. Sugere-se que em cada nível de avaliação, medidas específicas sejam definidas, que podem existir na organização ou serem desenvolvidas. Assim, usando as informações coletadas no processo de avaliação e *feedback*, um analista pode avaliar e implementar as potenciais modificações e mudanças no programa de melhoria contínua.

Caso alguma das alternativas propostas na solução selecionada não estejam contribuindo para eliminar ou reduzir os problemas detectados, é preciso estabelecer outras alternativas de soluções. É necessário que esta última etapa não seja vista como a parte final, e sim como um processo contínuo, na qual melhorias sempre podem ser realizadas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esse capítulo apresenta as considerações finais da pesquisa e também as recomendações para trabalhos futuros. Este trabalho teve como finalidade avaliar as condições de trabalho do setor de armazenagem e expedição, por meio de uma abordagem macroergonômica.

Um dos principais problemas encontrados nesses setores, estão relacionados com o carregamento manual de cargas. Diante disso, primeiramente, foi realizada uma revisão do estado da arte sobre essa temática. Percebeu-se que há muito tempo esse tema vem sendo abordado, no entanto, dentre os problemas mais atuais e mais caros enfrentados pelos trabalhadores estão os distúrbios da coluna lombar, tais como dorsalgias e lombalgias.

Um dos setores que agravam ainda mais a situação é o setor frigoríficos, que em conjunto com as condições ambientais de trabalho, acabam gerando uma gama de riscos quanto a saúde e segurança dos operadores, diminuindo sua produtividade. O trabalhador exposto a ambientes frios, por períodos prolongados, perde sua capacidade de trabalho, reduzindo a coordenação e concentração, aumentando consequentemente, o risco de acidentes. Uma atenção especial é necessária quanto a exposição dos trabalhadores em ambientes frios, principalmente, se são realizados esforços e sobrecargas musculares.

Logo, essas realidades foram encontradas nessa pesquisa em campo. Por meio da aplicação do método LEST, foi possível realizar observações do ambiente de trabalho com maiores detalhes, sendo demonstrado, notoriamente, as questões que precisam de um estudo mais aprofundado e poderão ser objeto de estudo para outros pesquisadores. Em especial, nos ambientes frigoríficos, destacam-se os fatores ambientais, tais como o conforto térmico e as cargas físicas de trabalho, principalmente, o carregamento manual de cargas.

Este fato, foi comprovado com a aplicação da Equação de Levantamento NIOSH, pois as tarefas avaliadas, apresentaram-se bastante desfavoráveis, ocasionando aos trabalhadores um alto risco ergonômico. É uma metodologia benéfica, com baixo custo e que não precisa de tecnologias complexas, mas, tem como requisito um especialista que possua conhecimento técnico profundo da sistemática para aplicação.

A análise macroergonômica realizada com o método SAT se demonstrou como uma ferramenta válida e útil para a resolução dos

principais problemas identificados e constatados pela aplicação dos outros métodos. Além disso, diversas alternativas e soluções foram propostas, com o estabelecimento de critérios, na qual as alternativas puderam ser comparadas e a melhor opção ser selecionada. Sua contribuição foi de grande valor ao melhorar as condições de trabalho em um setor tão prejudicado por fatores inerentes ao trabalho, como é o caso dos ambientes frigoríficos.

Portanto, o presente estudo mostrou que foi possível avaliar as condições de trabalho na empresa, por meio de uma abordagem macroergonômica. Com a aplicação dos métodos ergonômicos, constatou-se que as atividades realizadas no setor em estudo, são realmente preocupantes e precisam de uma investigação aprofundada. Concomitante, com a contribuição do método SAT, foi possível a elaboração de propostas para otimizar as condições de trabalho, com vistas a saúde e bem estar do trabalhador, para que o mesmo não venha a sofrer com o legado imposto pelas condições inadequadas e inapropriadas de trabalho.

Pode-se destacar, que uma das principais dificuldades encontradas neste estudo, foi durante a aplicação do método SAT, em estabelecer os custos e benefícios para as soluções propostas, pois, o trabalho não objetivava a realização de uma análise de viabilidade financeira. Outro fator bastante complexo é o tempo de aplicação do método, na qual, a última etapa envolve a colocação em prática da solução proposta, além disso, uma avaliação e monitoramento constante deve ser realizado.

Como proposições de melhorias para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação e execução da sétima etapa do método SAT no setor estudado, ou seja, na armazenagem expedição. Como também, aconselha-se a aplicação de forma completa da ferramenta em toda a empresa.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes**. Disponível em: < http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp> Acesso em: 09 ago, 2014.
- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.
- ABRAHÃO, Júlia; SZNELWAR, Laerte; SILVINO, Alexandre; SARMET, Maurício; PINHO, Diana. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo, Blucher, 2009.
- AL AMIN, Mohamed Sultan; NURADILAH, Z.; ISA, Halim; NOR AKRAMIN, M.; FEBRIAN, Idral; TAUFIK, Roni Sahroni. A Review on Ergonomics Risk Factors and Health Effects Associated with Manual Materials Handling. In: **Advanced Engineering Forum**. p. 251-256. 2013.
- ASTETE, Martin Wells; GIAMPAOLI, Eduardo; ZIDAN, Leila Nadim; FUNDACENTRO. **Riscos físicos**. SÃO PAULO: FUNDACENTRO. 112p. 1987.
- BANKS, Anthony D.; AGHAZADEH, Fereydoun. Progressive fatigue effects on manual lifting factors. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, v. 19, n. 5, p. 361-377, 2009.
- BARBOSA, Ailton. **Estudo do ambiente de trabalho em uma fábrica de ônibus: proposta de organização do trabalho em uma empresa semiartesanal**. 2009. 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, área de concentração Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.
- BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do trabalho: guia prático e didático**. 1 ed. 350p. Editora: Érica Ltda, 2012.
- BOS, J.; KUIJER, P.P.F.M.; FRINGS-DRESEN, M.H.W. Definition and assessment of specific occupational demands concerning lifting, pushing, and pulling based on a systematic literature search. **Occupational and environmental medicine**, v. 59, n. 12, p. 800-806, 2002.
- CALLEJÓN-FERRE, A. J.; PÉREZ-ALONSO, J.; SÁNCHEZ-HERMOSILLA, J.; CARREÑO-ORTEGA, A. Ergonomics and psycho-sociological quality indexes in greenhouses, Almería (Spain). **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 1, p. 50-58, 2009.

CARAYON, Pascale; SMITH, Michael J. Work organization and ergonomics. **Applied Ergonomics**, v. 31, n. 6, p. 649–66, 2000.

CARDOSO, Mariane de Souza; GONTIJO, Leila Amaral. Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, v. 19, n. 4, p. 873-884, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n4/a15v19n4.pdf>> Acesso em: 20 ago, 2014.

CAUCHICK, P. A. M. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, Jan./Abr. 2007.

CLEMES, Stacy A.; HASLAM, Cheryl O.; HASLAM, Roger A. What constitutes effective manual handling training? A **systematic review**. **Occupational medicine**, v. 60, n. 2, p. 101-107, 2010.

DELGADO, José J. Canas. **Ergonomía em los sistemas de trabajo**. Grupo de ergonomia cognitiva - Universidad de Granada, 2011.

DELWING, Eduardo Becker. **Análise das condições de trabalho em uma empresa do setor de frigoríficos a partir de um enfoque macroergonômico**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Sistemas de Produção - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/139_Eduardo becker delwing AN.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/139_Eduardo_becker_delwing%20AN.pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2014.

DORMOHAMMADI, Ali; AMJAD-SARDRUDI, Hosein; MOTAMEDZADE, Majid; DORMOHAMMADI, Reza; MUSAVI, Saeed Ergonomics. Intervention in a Tile Industry: A Case of Manual Material Handling. **Journal of Research in Health Sciences**, v. 12, n. 2, p. 109-113, 2012.

EDWARDS, Kasper; JENSEN, Per Langaa. Design of systems for productivity and well being. **Applied Ergonomics**, v. 45, n. 1, p. 26-32, 2014.

EVANGELISTA, Wermerton Luis. **Análise ergonômica do trabalho em um frigorífico típico da indústria suinícola do Brasil**. 2011. 165 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, 2011. Disponível em: <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/engenharia%20agricola/2011/241848f.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2014.

FORSMAN, M; Hansson, G.-Å; Medbo, L; Asterland, P; Engström, T; Hansson G.-Åand; Medbo, L. A method for evaluation of manual work using synchronised video recordings and physiological measurements. **Applied ergonomics**, v. 33, n. 6, p. 533-540, 2002.

FUNDACIÓN MAPFRE. **Manual de ergonomía**. Madrid, Spain, 1995.

GARG, A; MOORE J.S. Epidemiology of low-back pain in industry. **Occupational medicine**. v. 7, n. 4, p. 593-608, 1992.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GOODE, Natassia et al. Systems thinking applied to safety during manual handling tasks in the transport and storage industry. **Accident Analysis & Prevention**, v. 68, p. 181-191, 2014.

GROOVER P. Mikell. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3°. ed. Editora Pearson, 2010.

GUEDIN, Guido Rosso. **Análise macroergonômica para avaliação de riscos ocupacionais no setor de logística de uma distribuidora de bebidas**. Trabalho de Conclusão de Curso - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

GUÉLAUD Françoise.; ROUSTANG Guy.; BEAUCHESSNE Marie-Noël.; GAUTRAT Jacques. Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise. LEST methode. Laboratoire d'Économie et de Sociologie de travail. **Aix en Provence**, France, 1975.

GUÉRIN, François. LAVILLE, A. DANIELLOU, F. DURAFFOURG, J. KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Blücher: Fundação Vanzolini, 2004.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia de processo**. 5.ed. Porto Alegre: UFRGS, Monografia, 2004.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia de processo**. 3.ed. Porto Alegre: UFRGS, Monografia, 2001.

HENDRICK, Hal W. Applying ergonomics to systems: Some documented "lessons learned". **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 4, p. 418-426, 2008.

HENDRICK, Hal W. Good Ergonomics is Good Economics. **HFES - Human Factors/ and Ergonomics Society** – Santa Monica, CA, 1996.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Blucher, 2005.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 2. Empresas e outras organizações, pessoal ocupado total e assalariado em 31.12, salários e outras remunerações e salário médio mensal, segundo os grupos da classificação de atividades - Brasil – 2012**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Economia_Cadastro_de_Empresas/2012/tabelas_pdf/tab2.pdf> Acesso em: 02 jan. 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 5. Empresas e outras organizações, pessoal ocupado total e assalariado em 31.12 e salário médio mensal, segundo as classes da classificação de atividades, organizadas em ordem decrescente de pessoal ocupado total - Brasil – 2012**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Economia_Cadastro_de_Empresas/2012/tabelas_pdf/tab5.pdf> Acesso em: 02 jan. 2015.

KROEMER K.H.E. Personnel training for safer material handling. **Ergonomics**, v. 35, n. 9, p. 1119-1134, 1992.

KROEMER, K.H.E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e stress térmico**. Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico - Departamento De Engenharia Civil - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE), 2014.

LAVENDER, Steven A. ANDERSSON, Gunnar B.J; SCHIPPLEIN, OWEN D; FUENTES, Henry J. The effects of initial lifting height, load magnitude, and lifting speed on the peak dynamic L5/S1 moments. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 31, n. 1, p. 51-59, 2003.

LAVILLE, Antoine. **Ergonomia**. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

LIN, Chiuhsiang J.; WANG, Shun J.; CHEN, Hung J. A field evaluation method for assessing whole body biomechanical joint stress in manual lifting tasks. **Industrial health**, v. 44, n. 4, p. 604-612, 2006.

LIN, Yang-Hua; CHEN, Chen-Sheng; CHEN, Wen-Jer; CHENG, Cheng-Kung. Characteristics of manual lifting activities in the patients with low-back pain. **International journal of industrial ergonomics**, v. 29, n. 2, p. 101-106, 2001.

MACHIDA, Seiji. Ergonomic checkpoints. Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. **International Labour Office in collaboration with the International Ergonomics Association**, 2010.

MAITI, Rina; BAGCHI, Tapan P. Effect of different multipliers and their interactions during manual lifting operations. **International journal of industrial ergonomics**, v. 36, n. 11, p. 991-1004, 2006.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. -7. ed. - São Paulo: Atlas 2010.

MARCHI, Beatriz. **Saúde e relações de trabalho no frigorífico de aves em Marechal Cândido Rondon, Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Marechal Cândido Rondon, 2012.

MARRAS (a), W. S.; ALLREAD, W. G.; BURR, D. L.; FATHALLAH, F. A. Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks. **Ergonomics**, v. 43, n. 11, p. 1866-1886, 2000.

MARRAS (b), William S. Occupational low back disorder causation and control. **Ergonomics**, 43 (7), p.880-902, 2000.

MARRAS (a), William S.; CUTLIP, Robert G; BURT, Susan E; WATERS, Thomas R. National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research. **Applied ergonomics**, v. 40, n. 1, p. 15-22, 2009.

MARRAS (b), William S.; KNAPIK, Gregory G.; FERGUSON, Sue. Loading along the lumbar spine as influence by speed, control, load magnitude, and handle height during pushing. **Clinical Biomechanics**, v. 24, n. 2, p. 155-163, 2009.

MARRAS, William S. The Complex Spine: The Multidimensional System of Causal Pathways for Low-Back Disorders. **Human Factors**, vol.54, n.6, p.881-889, 2012.

MCDERMOTT, Hilary; CUTLIP, Robert G; BURT, Susan E; WATERS, Thomas R. Investigation of manual handling training practices in organisations and beliefs regarding effectiveness. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 42, n. 2, p. 206-211, 2012.

MONTMOLLIN, Maurice de; DARSES, Françoise. **A ergonomia**. 2ª edição. Editora Instituto Piaget. Lisboa. 2011.

MOTOKI, Carolina; BROGGI, Fernanda; FALCÃO, Marina; Suzuki, Natália; FAVORETTO, Thaís; CASTELI, Thiago; SUZUKI, Natália; CAMPOS, André; BARRO, Carlos Juliano; DUPRÉ, Anali; OHARA, Gustavo; GARCIA, Fabiana; FORTES, Maia. **Caderno temático “Moendo gente: a situação do trabalho nos frigoríficos”**. ONG Repórter Brasil, 2013.

MORAES, Ana Maria; MONT’ALVÃO, Claudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 2ª edição. Editora 2AB. Rio de Janeiro. 2000.

MORRAL, Francisco Pérez. NTP 175: **Evaluación de las condiciones de trabajo: el método L.E.S.T.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España, 1986.

MPS, Ministério da Previdência Social. **Estatísticas de acidentes de trabalho**. 2012. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeat-2012/estatisticas-de-acidentes-do-trabalho-2012/subsecao-a-acidentes-do-trabalho-registrados/tabelas-2012/>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma de Higiene Ocupacional – NHO 01- Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>>. Acesso em 03 dez, 2014.

OLIVEIRA, Marcos Lucas. **Aplicação de um método construtivo de pneumática**. Trabalho de conclusão de curso. Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

OYEWOLE, Samuel A. Enhancing Ergonomic Safety Effectiveness of Repetitive Job Activities: Prediction of Muscle Fatigue in Dominant and Nondominant Arms of Industrial Workers. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, v. 24, n. 6, p. 585-600, 2014.

PLAMONDON, André; DENIS, Denys; DELISLE, Alain; LARIVIERE, Christian; SALAZAR, Erik. Biomechanical differences between expert and novice workers in a manual material handling task. **Ergonomics**, v. 53, n. 10, p. 1239-1253, 2010.

PLAMONDON, A. DESLILE A. BELLEFEUILLE, S. DENIS, D. GAGNON, D. LARIVIERE, C. Lifting strategies of expert and novice workers during a repetitive palletizing task. **Applied ergonomics**. v. 45 p. 471-481, 2014.

PERALTA, Carla Beatriz da Luz; FERREIRA, Evelise Pereira; BITENCOURT, Lisiane Correa; FRANZ, Luis Antonio dos Santos. **O estudo das posturas e movimentos na área de desossa em um frigorífico de carne bovina.** XVIII Simpósio de Engenharia de Produção - Gestão de projetos e Engenharia de produção. Bauru - SP, 2010.

REIS, Pedro Ferreira. **O trabalho repetitivo em frigorífico: utilização da estesiometria da mão como proposta para avaliação dos níveis de LER/DORT nas síndromes compressivas dos membros superiores.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

RIBEIRO JBM, Tavares JC, HOFFMANN SC. **Sistemas de gestão integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social, segurança e saúde no trabalho.** São Paulo: Editora Senac, 2008.

ROBERTSON, Michelle M. A macroergonomics tool for assessing work system processes: Systems Analysis Tool (SAT). **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society - 46th Annual Meeting**, 2002. Disponível em: <<http://pro.sagepub.com/content/46/15/1370.full.pdf+html>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

ROBERTSON, Michelle M. Systems Analysis Tool (SAT). Liberty Mutual Research Institute for Safet - **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**, 2005.

ROBERTSON, Michelle M. Macroergonomics: a work system design perspective. **Proceedings of the SELF-ACE Conference – Ergonomics for changing work**, 2001.

SANTOS, Neri; FIALHO, Francisco. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho.** Curitiba: Genesis. 2 ed. 316p., 1997.

SARDA, Sandro Eduardo; RUIZ, Roberto Carlos; KIRTSCIG, Guilherme. **A Tutela Jurídica da Saúde dos Empregados de Frigoríficos: Considerações dos Serviços Públicos.** Acta Fisiatr. 16 (2): 59-65, 2009.

SCHIEHL, André Roberto. **Percepção e riscos de adoecimento dos trabalhadores da indústria frigorífica: uma abordagem psicodinâmica.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. 138p. Florianópolis: UFSC, 2005.

SINGH, Ravindra Pratap; BATISH, Ajay; SINGH, T P; BHATTACHARYA, Anirban. An Experimental Study to Evaluate the Effect of Ambient Temperature during Manual Lifting and Design of Optimal Task Parameters. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, 24 v., n. 1, p. 54-70, 2014.

SORMUNEN, Erja *et al.*, Factors Associated with Self-estimated Work Ability and Musculoskeletal Symptoms among Male and Female Workers in Cooled Food-processing Facilities. **Industrial Health**. Japão, p. 271-282. ago. 2009.

SUNDSTRUP, Emil *et al.*, Participatory ergonomic intervention versus strength training on chronic pain and work disability in slaughterhouse workers: study protocol for a single-blind, randomized controlled trial. **Biomed Research International**. Cairo, p. 1-9. maio 2013. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2474-14-67.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

STANTON, Neville; HEDGE Alan; BROOKHUIS, Karen; SALAS, Eduardo; HENDRICK, Hal. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**, New York: CRC Press, 2005.

TAKEDA, Fabiano. Configuração Ergonômica do Trabalho em Produção Contínua: o Caso de Ambiente de Cortes em Abatedouro de Frangos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2010.

TEIXEIRA, Eliana Remor. **Sistematização de procedimentos necessários à aplicação da ELN: estudo descritivo da relação entre o IL da equação revisada do NIOSH e a incidência de lombalgia numa amostra de trabalhadores**. 224 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

TEIXEIRA, Eliana Remor. OKIMOTO, Maria Lúcia Ribeiro. GONTIJO, Leila Amaral. Índice de levantamento da equação do NIOSH e lombalgia. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.11, n. 3, p. 735-756, jul./set., 2011.

TEIXEIRA, Eliana Remor. **Lombalgia relacionada ao trabalho: aplicação da Equação de Levantamento do NIOSH (National Institute for occupational Safety and Health)**. p. 272. Editora Juruá. Curitiba, 2011.

USDA. United States Department of Agriculture. Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>> Acesso em: 11 jul, 2014.

VELÁZQUEZ, F.F.; LOZANO, G.M.; ESCALANTE, J.N. **Manual de ergonomía**. Madrid: Fundación MAPFRE, 1995.

VIEIRA, Carolina Luisa dos Santos. **Proposta de um modelo de implantação de tecnologias de informação e comunicação para prestadores de serviços logísticos**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, SC, 2012.

VOGEL, K. *et al.*, Improving meat cutters' work: Changes and effects following an intervention. **Applied Ergonomics**. Wisconsin, p. 996-1003. nov. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687013000574>>. Acesso em: 09 abr. 2014.

WILSON, John R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. **Applied Ergonomics**, v. 31, p. 557-567, 2000.

WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia: método & técnica**. São Paulo: FTD: Oboré, 1987.

YEUNG, Simon S; Genaidy, Ash; Deddens, James; Leung, P C; Workers' assessments of manual lifting tasks: cognitive strategies and validation with respect to objective indices and musculoskeletal symptoms. **International archives of occupational and environmental health**, v. 76, n. 7, p. 505-516, 2003.

ZURADA, Jozef. Classifying the risk of work related low back disorders due to manual material handling tasks. **Expert Systems with Applications**. v. 39, n. 12, p. 11125-11134, 2012.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O TCLE respeita as resoluções nos 196/96 e 466/2012

Sr(a) foi selecionado(a) e está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada: “A influência do carregamento manual de cargas na saúde do trabalhador: estudo de caso no setor de armazenagem e expedição de um frigorífico”, que tem como objetivos: Analisar os fatores que afetam a saúde e o desempenho dos trabalhadores do setor produtivo de uma indústria frigorífica, por meio de uma abordagem macroergonômica. Este é um estudo baseado em uma abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando como método o LEST, como parte integrante da minha dissertação de mestrado, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A pesquisa terá duração de cinco meses, no período de setembro de 2014 a fevereiro de 2015. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de levantamento. O levantamento consistirá na aplicação de um questionário no período de cinquenta minutos, que será guardado por cinco anos e depois de eliminado.

Sr(a) não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. O possível risco e desconforto que a pesquisa poderá trazer a(o) senhor(a) é o constrangimento de ser entrevistado. Salientamos que suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome, e nem da empresa, em qualquer fase do estudo. Além disto, sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento. Os benefícios relacionados à sua participação serão: aumentar o conhecimento científico para a área de Ergonomia e áreas afins.

Os dados coletados serão utilizados apenas NESTA pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas. O Sr(a) receberá uma cópia deste termo onde consta o contato/e-mail dos pesquisadores responsáveis, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Desde já agradecemos!

Profª. Lizandra Garcia Lupi Vergara
Pesquisador (UFSC)
E-mail: lizandravergara@gmail.com
Tel.: (48) 8805-7477

Aluno: Evelise Ferreira
Pesquisador Responsável
E-mail: evelliseferreira@gmail.com
Tel.: (48) 9111-8095

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Florianópolis, ____ de _____ de 2014.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Sujeito da Pesquisa:

(Assinatura)

Dados do perfil do trabalhador

Esta pesquisa é referente ao trabalho desenvolvido pela mestrandia Evelise Pereira Ferreira e objetiva a obtenção de informações complementares aos estudos realizados pela mesma nesta empresa e desta forma possui caráter meramente acadêmico.

1. Sexo do trabalhador

() Feminino () Masculino

2. Qual setor você atua na empresa

() _____ Horário: das _____ h às _____ h

3. Função

() Líder de produção () Monitor de produção () Supervisor de produção () Coordenador de produção ()

Outro: _____

4. Faixa de idade

() até 25 anos () de 26 à 30 anos () de 31 à 35 anos () de 36 à 40 anos () de 41 à 45 anos () de 46 à 50 anos () mais de 51 anos

5. Tempo de serviço na empresa

() Até 3 meses () mais de 3 meses até 6 meses () mais de 6 meses até 12 meses () mais de 1 ano até 2 anos () mais de 2 anos até 5 anos () mais de 5 anos até 10 anos () mais de 10 anos

6. Tempo de serviço na agroindústria

☐ Até 2 anos ☐ de 2 à 5 anos ☐ de 5 à 10 anos ☐ de 10 à 20 anos ☐ acima de 20 anos

7. Grau de escolaridade

☐ 1º grau completo ☐ 2º grau completo ☐ 2º grau incompleto ☐ Curso superior completo ☐ Curso superior incompleto ☐ pós graduação ☐ Outro: _____

8. Estado Civil

☐ solteiro ☐ casado ☐ separado ☐ viúvo

9. Você considera o trabalho no seu setor

☐ monótono ☐ leve ☐ moderado ☐ pesado

10. Você considera o treinamento dado aos trabalhadores pela empresa seja

☐ suficiente ☐ insuficiente, por pouco tempo/prática ☐ insuficiente, não houve

11. A empresa oferece ginástica laboral?

☐ sim ☐ não

12. A empresa aplica o rodízio de atividades entre os funcionários?

☐ sim ☐ não

**APÊNDICE B – DETALHAMENTO DOS ACIDENTES OCORRIDOS NA EMPRESA, SETOR DE
ARMAZENAGEM E EXPEDIÇÃO, DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS**

| Ano | Tipo de Acidente | Local da lesão | Local acidente | Tipo de lesão | Agente Causador | Descrição | Causas do acidente |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|--|---------------------------|
| 2012 | Típico | 5º dedo da mão esquerda | Armazenagem | Fratura | Bloco CMS | Colaborador informou que ao fazer retirada do CMS da esteira para colocar no palete teve o 5º quirodáctilo esquerdo prensado entre dois blocos de CMS. O profissional não soube informar se o produto trancou ou se foi empurrado pelo colega. | Ato inseguro |
| | Típico | 5º dedo da mão esquerda | Armazenagem | Corte | Esteira armazenagem | Colaborador estava colocando caixas na esteira na armazenagem (exportação), enroscou o 5º quirodáctilo da mão esquerda, a mesma estava com a base quebrada, teve um corte subcutâneo sem necessidade de sutura. | Condição insegura |
| | Típico | 1º dedo do pé esquerdo | Armazenagem | Fratura | Bloco CMS | O operador relata que estava batendo CMS quando o bloco escapou da mão caindo do 1º dedo do pé esquerdo. Vindo a fraturar o mesmo. | Ato inseguro |
| 2013 | Típico | Região dorso lombar | Armazenagem | Contusão | Bobina | O profissional informou que ao realizar a atividade de alinhar as bobinas no chão próximo a seladora, ao pegar a bobina do chão sentiu fortes dores na região lombar. | Condição insegura |

| | | | | | | | |
|--|---------|-------------------------|----------------------|----------|-----------------------------|--|-------------------|
| | Trajeto | Ombro direito | Trajeto para empresa | Contusão | Asfalto | Profissional relata que o sair de moto, da empresa, andou na contra mão, alegando que tinha muitos ônibus estacionados no acostamento, ao desviar da carreta veio a cair e bater o ombro e joelho direito. | Ato inseguro |
| | Típico | Região frontal | Expedição | Corte | Porta caminhão | Operador foi abrir as portas traseiras do caminhão, bateu na região frontal, que estava sem o capacete de segurança, vindo a sofrer o acidente encaminhado ao hospital, aonde foi realizado sutura de 2 pontos. | Ato inseguro |
| | Típico | 5º dedo da mão direita | Expedição | Fratura | CMS congelado | Profissional relata que trabalha diariamente na expedição, mas foi transferido para a paletização, por volta das 8:40 ao colocar CMS no palete, soltou o bloco de CMS, o 5º quirodáctilo da mão direita ficou entre os blocos de CMS. | Condição insegura |
| | Típico | 5º dedo da mão esquerdo | Armazenagem | Contusão | Bloco CMS | Profissional conforme relato médico comenta que caiu um bloco de CMS em cima do 5º quirodáctilo da mão esquerda. | Condição insegura |
| | Típico | Boca | Armazenagem | Corte | Caixa com produto congelado | Profissional relata que estava batendo CMS, ao bater com a caixa cheia de produtos a mesma voltou e atingiu a boca e o dente do profissional. Relata que estava batendo CMS de 20 kg fica muito cheia a caixa com o CMS, não consegue realizar a pega corretamente. | Condição insegura |
| | Típico | 3º dedo da mão direita | Armazenagem | Fratura | Caixa com produto congelado | O Profissional relata que estava batendo CMS, quando a caixa com o produto congelado resvalou atingindo o 3º quirodáctilo da mão esquerda. | Condição insegura |

| | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|--|-------------------|
| 2014 | Típico | 2º dedo da mão esquerda | Armazenagem | Fratura do dedo | Barra de CMS | Colaborador relatou que deixou o dedo em baixo do bloco de CMS ao empilhar. | Ato inseguro |
| | Típico | Mão direita | Expedição | Corte | Haste da gaiola | Relata o funcionário que ao retirar uma das hastes da gaiola de carregamento de produto a peça caiu sobre seu terceiro dedo da mão direita. O mesmo estava sem luva. | Ato inseguro |
| | Trajeto | Cabeça | Trajeto para empresa | Corte | Queda | Relata o profissional que estava vindo trabalhar, e um ciclista atravessou a frente, o mesmo não conseguiu desviar e acabou colidindo contra o ciclista. | Condição insegura |
| | Típico | Dedo da mão direita | Armazenagem | Fratura | Bloco CMS | Profissional relata que caiu um bloco de CMS em cima do 5º quírodáctilo da mão direita. | Condição insegura |
| | Típico | Mão direita | Armazenagem | Corte | Bobina | Relata o colaborador que foi colocar a bobina na máquina e a mesma caiu sobre seu dedo. | Condição insegura |
| | Típico | Mão direita | Armazenagem | Fratura/amputação | Engrenagem da máquina | Relata o funcionário que foi retirar um pedaço de plástico que estava preso na polia do motor da emplastificadora, porém a máquina estava ligada vindo a prender o dedo dele entre a polia e corrente. | Ato inseguro |

Fonte: Elaboração própria

**APÊNDICE C – PLANTA ESQUEMÁTICA DA EMPRESA, COM
A REPRESENTAÇÃO DOS DEZ POSTOS DE TRABALHO**



ANEXO A – Método LEST






1. **CARGA FÍSICA** (indicar na seguinte tabela as posturas mais frequentes adotadas pelo trabalhador assim como sua duração):

| Carga Estática | | | |
|----------------|------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Postura | Duração (min) | Frequência (vezes/hora) | Duração total (minutos/hora) |




Sentado:

| | | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| Normal |  | | | |
| Inclinado |  | | | |
| Com os braços por cima dos ombros |  | | | |

De pé:



| | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|
| Normal |  | | | |
| Com os braços em extensão frontal |  | | | |
| Com os braços por cima dos ombros |  | | | |
| Com inclinação |  | | | |
| Muito inclinado |  | | | |

Ajoelhado:

| | | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| Normal |  | | | |
| Inclinado |  | | | |
| Com os braços por cima dos ombros |  | | | |

Deitado:

| | | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| Com os braços por cima dos ombros |  | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|

| | | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| Agachado: | | | | |
| Normal |  | | | |
| Com os braços por cima dos ombros |  | | | |

| |
|-----------------------|
| Carga Dinâmica |
|-----------------------|

Esforço realizado no posto:

| | | | | | |
|--|---------------------|--|--|------------|--|
| a) O esforço realizado no posto de trabalho é: | <i>Contínuo (1)</i> | | <i>Breve, mas repetido (2)</i> | | |
| <i>Se for contínuo (1):</i> | < 5' | | <i>Se os esforços são breves, mas repetidos (frequência/hora) (2):</i> | < 30 | |
| | 5' a < 10' | | | 30 a < 59 | |
| | 10' a < 20' | | | 60 a < 119 | |
| | 20' a < 35' | | | 120 a 209 | |
| | 35' a < 50' | | | 210 a 299 | |
| | >=50 | | | >=300 | |
| | | | | | |
| b) Peso em Kg que transporta | < 1 | | | | |
| | 1 a < 2 | | | | |
| | 2 a < 5 | | | | |
| | 5 a < 8 | | | | |
| | 8 a < 12 | | | | |
| | 12 a <20 | | | | |
| | >=20 | | | | |

Esforço de fornecimento: (Esforço realizado pelo trabalhador para, por exemplo, alimentar a máquina com materiais)

| | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|--|----------------------------|---------|--|
| a) frequência por hora de transporte | < 10 | | b) Peso transportado em Kg | < 1 | |
| | 10 a < 30 | | | 1 a < 2 | |
| | 30 a < 60 | | | 2 a < 5 | |

| | | | | | |
|---|-------------|--|--|-----------|--|
| | 60 a < 120 | | | 5 a < 8 | |
| | 120 a < 210 | | | 8 a < 12 | |
| | 210 a < 300 | | | 12 a < 20 | |
| | >=300 | | | >=20 | |
| c) Distância percorrida com o peso em metros: | < 1 | | | | |
| | 1 a < 3 | | | | |
| | >=3 | | | | |

2. AMBIENTE FÍSICO

| Ambiente Térmico | | | | | |
|---|--------------------|--|---|----------------------------|------------------|
| a) Velocidade do ar no posto de trabalho (m/s): | | | | | |
| b) Temperatura do ar (°C): | Seco | | Úmido | | |
| c) Duração da exposição diária a estas condições: | < 30' | | d) Número de vezes em que o trabalhador sofre variações de temperatura na jornada | 25 ou menos | |
| | 30' a < 1h30' | | | | |
| | 1h30' a < 2h30' | | | Mais de 25 | |
| | 2h30' a < 4h | | | | |
| | 4h a < 5h30' | | | | |
| | 5h30' a < 7h | | | | |
| | >=7h | | | | |
| Ruído | | | | | |
| a) O nível sonoro ao longo da jornada é: | Constante (1) | | Variável (2) | | |
| b) O nível de atenção requerido pela tarefa é: | Fraco ou médio | | Importante | | |
| c) Número de ruídos impulsivos ao que o trabalhador está submetido: | Menos de 15 ao dia | | 15 ou mais ao dia | | |
| (1) Se o nível de ruído ao longo da jornada é constante: | | | (2) Se o nível sonoro ao longo da jornada é variável: | | |
| Nível de intensidade sonora em decibéis | <60 | | Duração da exposição em horas por semana e níveis de | Duração (horas por semana) | Intensidade (dB) |
| | 60 a 69 | | | | |

| | | | | | |
|--|-----------|--|---|--|--|
| | 70 a 74 | | intensidade sonora diferentes em decibéis | | |
| | 75 a 79 | | | | |
| | 80 a 82 | | | | |
| | 83 a 84 | | | | |
| | 85 a 86 | | | | |
| | 87 a 89 | | | | |
| | 90 a 94 | | | | |
| | 95 a 99 | | | | |
| | 100 a 104 | | | | |
| | >105 | | | | |
| | | | | | |

Ambiente Luminoso

| | | | | | |
|--|--------------|--|---|---------|--|
| a) O nível (médio) de iluminação geral do local de trabalho em lux é de: _____ | | | | | |
| b) O nível de iluminação no posto de trabalho em lux é de: | <30 | | c) O nível de contraste no posto de trabalho é: | Elevado | |
| | 30 a <50 | | | | |
| | 50 a <80 | | | | |
| | 80 a <200 | | | | |
| | 200 a <350 | | | Médio | |
| | 350 a <600 | | | | |
| | 600 a <900 | | | | |
| | 900 a <1500 | | | | |
| | 1500 a <3000 | | | Fraco | |
| | >=3000 | | | | |

| | | | | | |
|---|--------------------|--|-----------------------------------|----------------|--|
| d) O nível de percepção requerido na tarefa é | Geral | | e) Existem brilhos | Permanente | |
| | Grosseiro | | | Não permanente | |
| | Moderado | | f) Trabalha-se com luz artificial | Sim | |
| | Bastante minucioso | | | Não | |
| | Muito minucioso | | | | |

| | | | | | |
|---|------------------------|--|-------------------------------|----------------------|--|
| | Extremamente minucioso | | | | |
| Vibrações | | | | | |
| a) Duração diária de exposição às vibrações | < 2h | | b) O caráter das vibrações é: | Pouco desconfortável | |
| | 2 a < 4h | | | | |
| | 4 a < 6h | | | Desconfortável | |
| | 6 a < 7h30' | | | | |
| | >= 7h30' | | | Muito desconfortável | |

3. CARGA MENTAL

| | | | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|-----------------------------|--|
| Pressão por tempo | | | | | |
| a) Modo de remuneração do trabalhador | Salário fixo | | b) O trabalhador pode realizar pausas (sem contar os lanches ou as refeições) | Mais de uma em meia jornada | |
| | Salário por rendimento do desempenho coletivo | | | Uma em meia jornada | |
| | | | | Sem pausas | |
| | Salário por rendimento do desempenho individual | | c) Se ocorrerem atrasos devem ser recuperados | Não | |
| | | | | Durante as pausas | |
| | | | | Durante o trabalho | |
| d) O trabalho é em cadeia | Sim | | | | |
| | Não | | | | |
| e) O trabalho é: | Repetitivo (1) | | Não repetitivo (2) | | |

Caso a resposta seja "repetitivo" (1), assinale as seguintes questões:

| | | |
|--|--------------------|--|
| Tempo para alcançar o ritmo normal de trabalho quando inicia uma nova tarefa | <= 1/2 hora | |
| | <= 1 dia | |
| | 2 dias a <= 1 sem. | |
| | 1 sem. a <= 1 mês | |
| | >1 mês | |
| | Nunca | |

Caso a resposta seja "não repetitivo" (2), assinale as seguintes questões:

| | | |
|---|-----|--|
| Em caso de incidente o trabalhador pode parar a máquina ou a cadeia: | Sim | |
| | Não | |
| O trabalhador tem possibilidade de ausentar-se do trabalho, fora das pausas estabelecidas | Sim | |
| | Não | |

Caso a resposta seja "Sim", na questão se tem a possibilidade de ausenta-se do trabalho, assinale a seguinte alternativa:

| | | |
|--|-----|--|
| Se o trabalhador tem possibilidade de ausentar-se, tem necessidade de ser substituído: | Sim | |
| | Não | |

Caso a resposta seja "Não", na última questão, assinale a seguinte alternativa:

| | | | | | |
|--|-------------------------|--|--|-----------------------------------|--|
| Se não tem necessidade de ser substituído, o "não ser substituído" provocaria... | | | | Sem consequências para a produção | |
| | | | | Riscos de atrasos | |
| Atenção | | | | | |
| a) O nível de atenção requerido pela tarefa é: | Fraco | | b) A atenção deve ser mantida (em minutos por cada hora): | <10 min | |
| | Médio | | | 10 a <20 min | |
| | Elevado | | | 20 a <40 min | |
| | Muito elevado | | | >=40 min | |
| d) A importância dos riscos que sofre o trabalhador é: | Acidentes ligeiros | | e) A frequência com que o trabalhador sofre estes riscos é: | Rara | |
| | Acidentes sérios | | | Intermitente | |
| | Acidentes graves | | | Permanente | |
| f) Dado o nível de atenção requerido, a possibilidade de falar é: | Nenhuma | | g) Dado o nível de atenção requerido, o tempo em que se pode levantar os | >= 15min | |
| | Intercâmbio de palavras | | | 10 a < 15min | |

| | | | | | |
|--|-----------------------|--|-----------------------------|-------------|--|
| | Amplas possibilidades | | olhos do trabalho por hora: | 5 a < 10min | |
| | | | | < 5min | |

Se o trabalho é “não repetitivo” (2), responda as seguintes questões:

| | | | | | |
|--|--------------|--|---|-------------------|--|
| a) O número de máquinas a que o trabalhador deve cumprir: | 1, 2 ou 3 | | b) O número médio de sinais por máquina e hora é: | 0 ou 3 | |
| | 4, 5 ou 6 | | | 4 ou 5 | |
| | 7, 8 ou 9 | | | 6 ou mais | |
| | 10, 11 ou 12 | | | | |
| | mais de 12 | | | | |
| c) Intervenções diferentes que o trabalhador deve realizar | de 1 a 2 | | d) Duração média por hora destas intervenções: | < 15' | |
| | de 3 a 5 | | | de 15' a < de 30' | |
| | de 6 a 8 | | | de 30' a < de 45' | |
| | de 9 a 10 | | | de 45' a < de 55' | |
| | 10 ou mais | | | >= 55' | |

Complexidade

Se o trabalho for repetitivo (1), responda as seguintes questões:

| | | | | | |
|---|------------------|--|--------------------------------|-------------------|--|
| a) Duração média de cada operação repetida: | < 2" | | b) Duração média de cada ciclo | < 8" | |
| | de 2" a < de 4" | | | de 8" a < de 30" | |
| | de 4" a < de 8" | | | de 30" a < de 60" | |
| | de 8" a < de 16" | | | de 1' a < de 3' | |
| | | | | de 3' a < de 5' | |
| | >= 16" | | | de 5' a < de 7' | |
| | | | | >= 7' | |

4. ASPECTOS SOCIAIS

| Iniciativa | | | | | |
|---|-----|--|-----------------------|----------------------------------|--|
| a) O trabalhador pode modificar a ordem das | Sim | | b) O trabalhador pode | Ritmo inteiramente dependente da | |

| | | | | | |
|------------------------|-----|--|--|-------------------------------|--|
| operações que realiza: | | | controlar o ritmo das operações que realiza: | cadeia ou da máquina: | |
| | Não | | | Possibilidade de se adiantar: | |

Se sua resposta anterior foi que o trabalhador pode se adiantar, responda:

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|
| Pode adiantar-se por: | < 2 min/hora | | | | |
| | 2 a <4 min/hora | | | | |
| | 4 a <7 min/hora | | | | |
| | 7 a <10 min/hora | | | | |
| | 10 a <15 min/hora | | | | |
| | >= 15 min/hora | | | | |
| c) O trabalhador controla as peças que realiza: | Sim | | d) O trabalhador realiza retoques eventuais: | Sim | |
| | Não | | | Não | |
| e) Definição da norma de qualidade do produto fabricado: | Muito restrita, definida por serviço especializado | | f) Influência positiva do trabalhador na qualidade do produto | Nenhuma | |
| | | | | Fraca, o sistema técnico controla a qualidade, só pode regular melhor as máquinas | |
| | Com margens de tolerância explícitas | | | Sensível, importa a habilidade e experiência do trabalhador | |
| | | | | Quase total | |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| g) Possibilidade de cometer erros | Total impossibilidade | | h) Em caso de acontecer um incidente deve intervir: | Em caso de incidente menor: o próprio trabalhador | |
| | Possível, mas sem repercussão anterior ou posterior | | | | |
| | Possível com repercussão média | | | Em caso de incidente menor: outra pessoa | |
| | Possível com repercussão importante (produto irrecuperável) | | | Tanto em caso de incidente importante como menor: o trabalhador | |
| i) A máquina é regulada: | Pelo trabalhador | | | | |
| | Por outra pessoa | | | | |
| Comunicação com os demais trabalhadores | | | | | |
| a) O número de pessoas visíveis pelo trabalhador em um raio de 6 metros é: _____ | | | | | |
| b) O trabalhador pode ausentar-se do seu trabalho, fora das pausas estabelecidas: | Sim | | c) O regulamento estipula sobre o direito de falar: | Proibição prática de falar | |
| | Não | | | Tolerância de algumas palavras | |
| | | | | Nenhuma restrição | |
| d) Possibilidade técnica de se falar no posto: | Impossibilidade total (por ruído, isolamento...) | | e) Necessidade de falar no posto | Nenhuma necessidade de intercâmbios verbais | |

| | | | | | |
|--|--|--|----------------------|--|--|
| | Possibilidade de falar um pouco, sem longas conversações | | (intercâmbio verbal) | | |
| | Longas conversas | | | Necessidade de intercâmbios verbais pouco frequentes | |
| | Amplas possibilidades de falar | | | Necessidade de intercâmbios verbais frequentes | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---------------|--|
| f) Existe expressão de trabalho organizado: | Não há encarregado no setor ao que pertence o trabalhador | | | | |
| | Um encarregado pouco ativo ou representativo | | | | |
| | Vários encarregados moderadamente ativos | | | | |
| | Vários encarregados muito ativos | | | | |
| Relação com o comando | | | | | |
| a) Frequência das informações recebidas do comando na jornada | Muitas e variáveis informações do comando. Relação frequente com o comando | | b) Amplitude de enquadramento em primeira linha (número de trabalhadores dependentes de cada responsável no primeiro nível do comando) | <10 | |
| | Informações no começo da jornada e a pedido do trabalhador | | | Entre 11 e 20 | |
| | | | | Entre 21 e 40 | |

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|--|--|--|
| | Não há informações de trabalho | | | | |
| | | | | >40 | |
| c) Intensidade do controle hierárquico: afastamento temporal e/ou físico do comando | Grande proximidade | | d) Dependência do posto de categoria superior não hierárquica: motoristas, manutenção... | Dependência de vários postos | |
| | Afastamento moderado ou grande | | | Dependência de só um posto | |
| | Ausência do comando por muito tempo | | | Posto independente | |
| Status Social | | | | | |
| a) Duração de aprendizagem do trabalhador para o posto | < 1 h | | b) Formação geral requerida do trabalhador | Nenhuma | |
| | < 1 dia | | | Saber ler e escrever | |
| | 2 a 6 dias | | | Formação na empresa (menos de 3 meses) | |
| | 7 a 14 dias | | | Formação na empresa (mais de 3 meses) | |
| | 15 a 30 dias | | | Formação Profissional | |
| | 1 a 3 meses | | | | |
| | >= 3 meses | | | | |

5. TEMPOS DE TRABALHO

| Quantidade e Organização do Tempo de Trabalho | | | | | |
|---|-----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------|--|
| a) Duração semanal em horas de tempo de trabalho | 35 a <41 | | b) Tipo de horário do trabalhador | Normal | |
| | 41 a <44 | | | 2 x 8 (dois turnos de 8 horas) | |
| | 44 a <46 | | | 3 x 8 (três turnos de 8 horas) | |
| | >=46 | | | Non-stop | |
| c) Com relação às horas extras o trabalhador tem: | Impossibilidade de rejeição | | d) Os atrasos horários são: | Impossíveis | |

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| | Possibilidade parcial de rejeição | | | Pouco tolerados | |
| | Possibilidade total de rejeição | | | Tolerados | |
| e) Com relação às pausas: | Impossível fixar duração e momento das pausas | | f) Com relação à hora de finalizar a jornada | Possibilidade de parar o trabalho só na hora prevista | |
| | Possível fixar o momento | | | Possibilidade de acabar antes o trabalho, mas obrigado a permanecer no posto | |
| | Possível fixar o momento e a duração | | | Possibilidade de acabar antes e deixar o local de trabalho | |
| g) Com relação ao tempo de descanso | Impossível descansar em caso de incidente em outro posto | | | | |
| | Tempo de descanso de meia hora ou menos | | | | |
| | Tempo de descanso de mais de meia hora | | | | |